

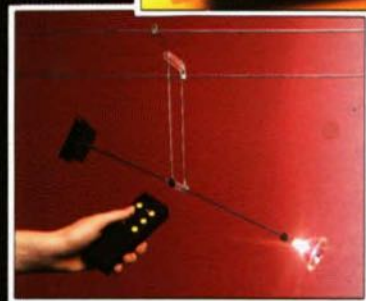
ELEKTUUR

maandblad voor elektronica

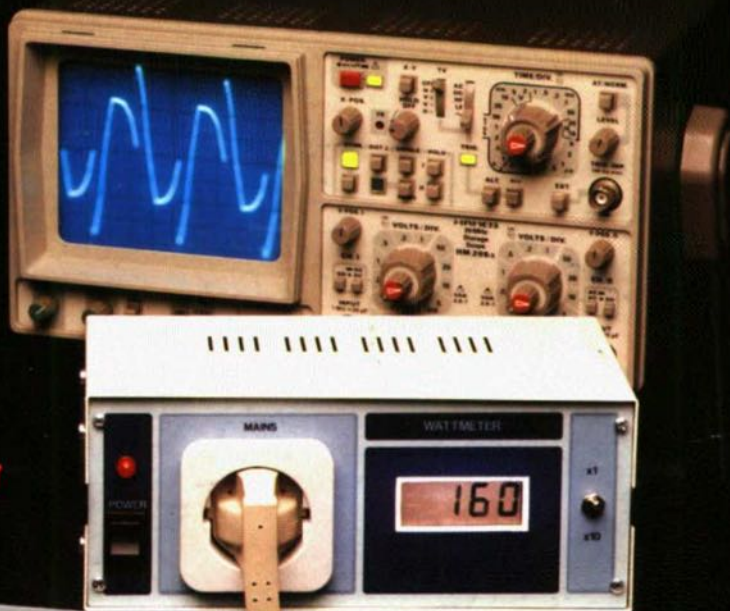
vermogensmeter 4-kwadrant-metingen tot 3,5 kW



ultra low noise:
MC-voorversterker



halogeenverlichting
op afstand dimmen

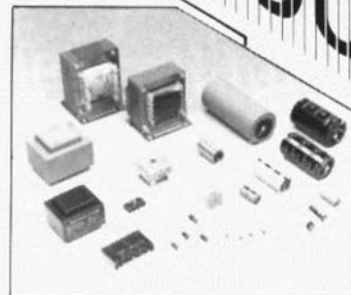


alles over ACL,
de snelle CMOS-logica

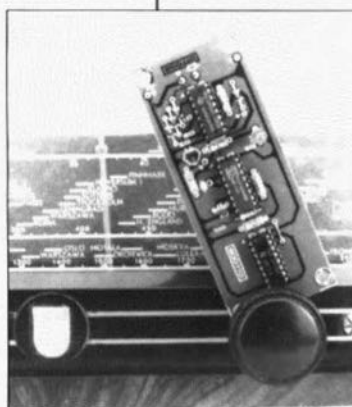


INHOUD

- 25 elektronica aktueel**
Met onder andere: Grafische gebruiker-interface wordt standaard - Home-Systems automatiseert woning.
- 40 computer-bestuurd weerstation**
Het eerste van een serie artikelen over een weerstation op basis van de PC-meetkaart.
- 45 vijfde gouden soldeerbout uitgereikt**
- 46 ACL - nieuwe snelle CMOS-logica**
Een CMOS-konkurrent voor de snelste TTL-familie.
- 50 applicator**
MV 500 en MV 601, IC's voor afstandsbedieningen.



computer-bestuurd
weerstation
blz. 40



Droitwich tijdbasis-
aanpassing
blz. 60

- 55 watt-meter**
Slechts vier IC's meten het werkelijke opgenomen vermogen van een apparaat.
- 60 Droitwich tijdbasis-aanpassing**
Van de nieuwe frekwentie naar de oude.
- 62 halogeenlamp-dimmer**
Een IR-afstandsbediening waarmee halogeenlampen kunnen worden in- en uitgeschakeld en zelfs gedimd.
- 70 automatische scheepshoorn**
Een aantal standaard-geluidsseinen kan hier met één druk op de knop worden gegenereerd.
- 72 MC-voorversterker**
Een echt high-end-ontwerp met symmetrische ingangen, dat het MC-sigitaal meteen naar lijn-nivo brengt.
- 78 6-MHz TV-geluid-demodulator**
Een hulpschakeling voor het ontvangen van Engelse TV-zenders.
- 80 gelijkrichten met verstand**
Een gerichte kijk op het dimensioneren van voedingen.
- 8 adverteerdersindex**

gelijkrichten met
verstand
blz. 80

energiebewust

In deze tijd heeft iedereen de mond vol over energiebesparing, maar hoe doe je dat nu het beste in een normale woning? Nou, met de in dit nummer beschreven watt-meter kunt u in elk geval nagaan hoe het zit met het energieverbruik van de elektrische apparaten in huis, zodat u precies weet waar daar nog wat te bezuinigen valt. De schakeling is vrij eenvoudig van opzet en kan vermogens meten tot 3,5 kW.



Elektuur is een uitgave van:

Uitgeversmij. Elektuur B.V.,
Peter Treckpoelstraat 2-4, Beek (L)
Telefoon: 046-389444, Telex 56617, Fax 370161
Korrespondentie-adres: Postbus 75, 6190 AB Beek (L)
Kantoortijden: 8.30-12.00 en 12.30-16.00 uur
Direkteur: M.M.J. Landman,
Bourgognestraat 13, Beek (L)

Elektuur verschijnt de eerste van elke maand, behalve in juli en augustus waarin een dubbelnummer verschijnt, de halfgeleidergids. Onder de naam Elektuur wordt ook uitgegeven in Groot-Brittannië, Duitsland, Frankrijk, Portugal, Spanje, Italië, Griekenland, Zweden, Finland, India (Engels), Pakistan (Engels), Israël en USA/Canada.

Elektuur-databank:

24 uur per dag beschikbaar (behalve op maandag-middag tussen 12.30 en 16.00 h) voor informatie en bestellingen via computer, modem en telefoon (Viditel-systeem). Tel.: 046-371850

Internationaal hoofdredacteur/

chef ontwerp: ing. K.S.M. Walraven

Hoofdredacteur: P.E.L. Kersemakers bc.

Redactie:

ing. P.H.M. Baggen (eindred.), ing. H.D. Lubben,
ing. J.P.M. Steeman, J.F. van Rooij,
B.M.P. Romijn bc., F.E. Nauta

Ontwerpfabing/laboratorium:

J. Barendrecht, ing. A.A.J.N. Giesberts,
ir. L.F.H. Lemmens, ing. A.M.J. Rietjens,
ing. P.J. Ruiters

Redaktiesekretariaat: M. Pardo, H.M.J. Wilmes

Dokumentatie: P.J.H.G. Hogenboom

Techn. illustraties: L.M. Martin

Fotografie: J.M.A. Peters

Vormgeving/cover: C.H. Gulikers

Abonnementen: Th.H. Dewitte

Jaarabonnement:

Nederland f 77,50; België Bfrs. 1600;
buitenland f 105,—
studie-abonnement f 62,— (Bfrs. 1280)

Een abonnement kan op ieder gewenst tijdstip ingaan en loopt automatisch door, tenzij het 2 maanden voor de vervaldatum schriftelijk is opgezegd.
De snelste en goedkoopste manier om een nieuw abonnement op te geven is die via de antwoordkaart in dit blad.
Reeds verschenen nummers op aanvraag leverbaar (huidige losse-nummerprijs geldt).

Losse-nummerprijs:

Nederland f 7,75; België Bfrs. 160

Adreswijzigingen:

s.v.p. minstens 3 weken van tevoren opgeven met vermelding van het oude en het nieuwe adres en abonnee-nummer.

Commerciële zaken: drs. K.H. van Noordenne

Advertenties:

M.H. Bertram-Meijering (verkoop)
P.J.M. Kunkels (adm.)

Advertentietarieven, nationaal en internationaal, op aanvraag.

Grafische prod.: G.B.S., Beek (L)

Druk: N.D.B., Zoeterwoude

Distributie: Betapress B.V.

Auteursrecht

Niets uit deze uitgave mag veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, mikrofilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
De auteursrechtelijke bescherming van Elektuur strekt zich mede uit tot de illustraties met inbegrip van de printed circuits, evenals tot de ontwerpen daarvoor.

In verband met artikel 30 Rijksoctrooiwet mogen de in Elektuur opgenomen schakelingen slechts voor partikuliere of wetenschappelijke doeleinden vervaardigd worden en niet in of voor een bedrijf.

Het toepassen van schakelingen geschiedt buiten de verantwoordelijkheid van de uitgever.

De uitgever is niet verplicht ongevraagd ingezonden bijdragen, die zij niet voor publicatie aanvaardt, terug te zenden.
Indien de uitgever een ingezonden bijdrage voor publicatie aanvaardt, is zij gerechtigd deze op haar kosten te (doen) bewerken; de uitgever is tevens gerechtigd een bijdrage te (doen) vertalen en voor haar andere uitgaven en activiteiten te gebruiken tegen de daarvoor bij de uitgever gebruikelijke vergoeding.

© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V. - 1991

Printed in the Netherlands.



lid NOTU, Nederlandse Organisatie van
Tijdschrift-uitgevers



I/O-interface via MIDI	2-38
Gebruik het MIDI-kanaal als I/O-interface	
the complete preamp — deel 2	2-42
Deze maand de praktische kant van dit projekt.	
TTL-kompatible 100-MHz-kristal-oscillator	2-48
Een krachtige 100-MHz-klokgenerator.	
video-signalen in de knoop	2-50
Hoe zit een video-sigitaal in elkaar en hoe wordt het op een video-band gezet?	
laser-scanning-interface — deel 2	2-54
De schakelaar-sturing en de montagehandleiding.	
radardetektor	2-61
Dit hulpmiddel voor de pleziervaart detecteert vaartuigen die hun radar gebruiken.	
applikator	2-64
Een geïntegreerde AM/FM-ontvanger met de TEA5591A.	
kanttekeningen	2-69
CD-toerenregelaar	
super-video-omzetter	2-70
S-VHS- en CVBS-signalen worden omgezet naar RGB-signalen.	
SWR-meter	2-77
Een nuttig meetinstrument voor zendamateurs.	
audio-polariteitsindikator	2-80
Geen fase-verschillen meer tussen links en rechts bij het aansluiten van boxen en mikrofoons.	

elektuur infokaart 161

lineare IC's 11

AD712J

Omschrijving	karakteristieke gegevens							Maxima
V _S = ± 15V, T _A = 25°C, unless otherwise noted.								
De AD712 van Analog Devices is een dubbele precisie-opamp met BIFET-ingangen. Kenmerkend voor de AD712 zijn een hoge slew-rate bij een korte settling-time, een lage offset-spanning en drift, weinig ruis en zeer kleine ingangsstromen. De AD712 is daarom een goede vervanger voor oudere BIFET-opamps en in veel gevallen ook voor bipolaire opamps. De AD712J is de goedkoopste variant van de AD712 en heeft ook de ruimst bemeeten specs.	SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	Supply Voltage $V_{S} = \pm 15V$
	V _{OS}	Input Offset Voltage			0.3	3	μV	Input Voltage $V_{IN} = \pm 15V$, Equal to Supply Voltage
	ΔV _{OS}	Long Term Input Offset Voltage Stability			15		μV/Mo	Output Short Circuit Duration $V_{IN} = \pm 15V$, Indefinite
	I _{OS}	Input Offset Current	V _{CM} = 0V		10	25	pA	Operating Temperature Range AD712J $-55^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$
	I _B	Input Bias Current	V _{CM} = 0V		12	75	pA	Storage Temperature Range All Devices $-65^{\circ}C$ to $125^{\circ}C$
	e _n	Input Noise Voltage	0.1Hz to 10Hz		2		μVp-p	Lead Temperature (Soldering, 60 sec.) $235^{\circ}C$ to $300^{\circ}C$
		Input Noise Voltage Density	f _p = 10Hz f _p = 1000Hz		45 18		nV/√Hz nV/√Hz	
	i _n	Input Noise Current Density	f _p = 1000Hz		0.01		pA/√Hz	
		Input Resistance			3		TΩ	
		Common mode Differential Mode			3		TΩ	
		Input Capacitance			5.5		pF	
		Input Voltage Range					±V _S	
	CMRR	Common Mode Rejection Ratio	V _{CM} = 10V		75	88	dB	
	PSRR	Power Supply Rejection Ratio				90	dB	
	AVOL	Large Signal Voltage Gain	R _L ≥ 2kΩ, V _O = ± 10V		150	400	V/mV	
	V _{OUT}	Maximum Output Voltage Swing	R _L ≥ 2kΩ		± 12.5	± 13.3	V	
	SR	Slew Rate	A _{VCL} = -1		15	20	V/μs	
	GBW	Gain-Bandwidth Product			3	4	MHz	
	Z _O	Open Loop Output Impedance	V _O = 0, I _O = 0			80	Ω	
	I _G	Supply Current				5	6.5	mA
	Crosstalk	f ₀ = 1 kHz f ₀ = 100 kHz			120 90		dB dB	

(913007)

(913007)

elektuur lezerskaart

maart

1991

Met deze kaart willen we het u gemakkelijker maken om opmerkingen, kritiek, schouderklopjes en dergelijke aan de redactie te uiten. En omdat we nieuwsgierig zijn, stellen we het op prijs als u ook de onderstaande vragen beantwoordt.

- Welke indruk heeft u van dit Elektuur-nummer?
(Geef een cijfer van 1 = slecht... 10 = goed)
- toelichting/opmerkingen:
- Welk artikel is u in dit nummer het best bevallen?
.....
- Wilt u hier aankruisen wat van toepassing is?
o Ik ben abonnee van Elektuur.
o Ik koop losse nummers.
o Ik ben "mee-lezer"
- Welke andere elektronica- en computer-tijdschriften leest u nog meer en om welke reden(en)?
....., omdat
....., omdat
....., omdat

(a)synchroon-motorregeling	3-58	kode-display	7-122
anti-dender-schakeling	7-103	laser-unit	12-64
dendervrije autorepeat-toets	7-61	LF-isolatie-versterker	7-112
dimlicht-automaat	9-32	matrix-aanpassing voor toetsenbordjes	7-90
dubbele venster-komparator	7-64	netfilter	3-66
elektronische keuze-schakelaar	7-118	oproep-indikator	7-66
elektronische zekering	7-142	power-opamp	7-130
energiebesparende relais	4-49	richtingsdetektor	7-67
frekwentie-naar-spanning-omzetter	7-85	spanning/frekwentie-omzetter	7-91
frekwentie-verdubbelaar	7-70	stroboskoopflitsers	6-60
instelbare deler	7-60	toerentalbegrenzer	10-87
IR-ontvanger	7-101	trafospanning-omschakelaar	7-81
IR-zender	7-82	vloeistofnivo-indikator	7-133
knipper-LED met nabrander	7-74	4-bits BCD-flash-konverter	7-108

volgende maand in Elektuur

RDS-decoder

Veel radio-stations zenden tegenwoordig naast hun radio-programma's ook een kode uit die informatie bevat over o.a. de zender en het programma. Tot nu toe werd dit zogenaamde Radio Data System (RDS) voornamelijk in autoradio's gebruikt, in stationaire apparatuur is het nauwelijks te vinden. Toch verstrekt RDS bijzonder nuttige informatie. De in het volgende nummer beschreven decoder-schakeling kan op praktisch elke tuner worden aangesloten en ze maakt de RDS-informatie zichtbaar op een LC-display.

Geleidingsmeter

Gewoonlijk maakt een elektronicus gebruik van een ohmmeter om te kijken hoe goed een stof of component geleidt. Eigenlijk is een geleidingsmeter hiervoor een geschikter instrument, aangezien deze direct de geleiding (in siemens) aangeeft en niet de weerstand (die gewoonlijk in ohms wordt gegeven). Vooral voor het meten van de geleiding in vloeistoffen is deze meter bijzonder geschikt. Speciaal daarvoor wordt bij de meting ook gebruik gemaakt van een wisselspanning i.p.v. een gelijkspanning.

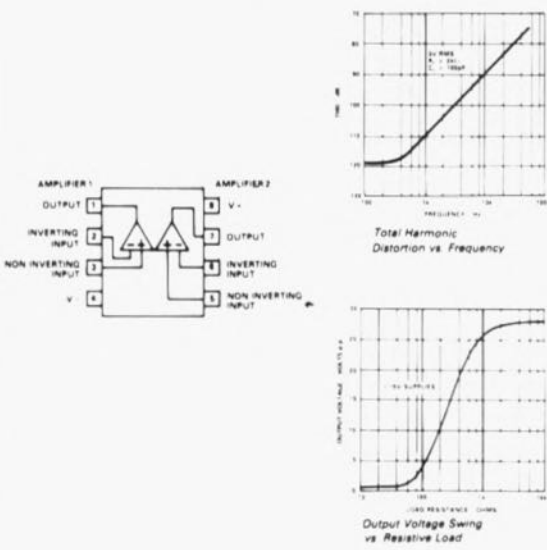
50-MHz-transverter

De 6-meter-band (50 MHz) is weliswaar al enkele jaren beschikbaar voor zend-amateurs, maar tot voor kort werd er maar weinig mee gedaan. Nu er ook in Europees verband mee gewerkt mag worden, begint deze band pas echt interessant te worden. In de volgende Elektuur brengen we voor de 50-MHz-band een transverter die de ontvangen signalen in de 6-m-band omzet naar de 2-m-band, en omgekeerd de te verzenden signalen weer van 2 m naar 6 m konverteert.

elektuur infokaart 161

lineaire IC's 11

AD712J



Uw wensen en voorstellen voor toekomstige publikaties zijn:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

afzender:

naam:

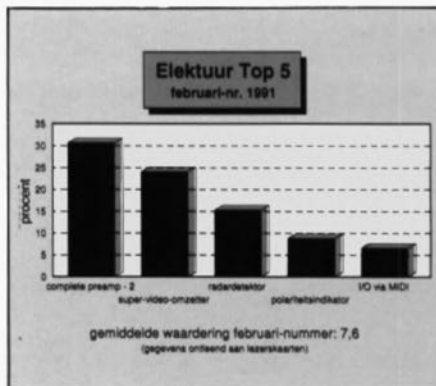
adres:

postcode:

plaats:

frankeren
als
briefkaart

REDAKTIE ELEKTUUR
postbus 75
6190 AB BEEK (L)
The Netherlands



Home Systems automatiseert woning

Elektronica dient de mens

Waarschijnlijk is er geen onderwerp te vinden dat de afgelopen jaren zo vaak ter discussie gesteld is als het intelligente huis. Een woning waarin de mens gelukkig leeft, terwijl de machines zelfstandig het meeste werk verzettten. Hoewel het nooit zover zal komen als onze fantasie voor mogelijk houdt, komt een standaardisatie van de noodzakelijke communicatieprotokollen in zicht. Wederom een project in het kader van ESPRIT.

Hoe moet een intelligent huis er uit zien, wat zijn de voordelen voor mens en milieu en hoe kunnen we het realiseren? Een aantal brandende vragen waarover de wetenschappers zich al een aantal jaren buigen. Tijdens een kongres dat begin januari in het Amsterdamse RAI-komplex werd gehouden, kon worden bijgepraat over de stand van zaken en werden er ook een aantal proefopstellingen getoond. Hoewel nog geen enkel produkt de fase van invoering bereikt heeft, kan de konsument al snel de eerste kennismaking met het intelligente huis verwachten. Kortom: het homebus-systeem komt er aan, al is het alleen al omdat de industrie deze nieuwe ontwikkeling nodig heeft om de omzetgroei in stand te houden!

Voor de opening van het kongres werd de hulp ingeroepen van minister Andriessen. Hij had een bijzondere kijk op het intelligente huis, zoals uit navolgend citaat blijkt. "Vorige week werd ik wakker met rugpijn. Het was zeer pijnlijk. Waarschijnlijk omdat ik in een verkeerde houding had geslapen. De badkamer was koud en

ik miste het nieuws op de radio door het geluid van mijn scheerapparaat. Verder was er geen tijd om koffie te zetten. Op dat moment had ik een dringende behoefte aan een geïntegreerd home-systeem in mijn huis. Bijvoorbeeld een systeem dat de verkrampte spieren in mijn rug zou signaleren en doorgeven aan de badkamer voor een allround-douchebehandeling, waarbij de rug extra aandacht zal krijgen. Verder zou het systeem intelligent genoeg moeten zijn om de verwarming aan te zetten zodat ik in een behaaglijke temperatuur zou kunnen opstaan."

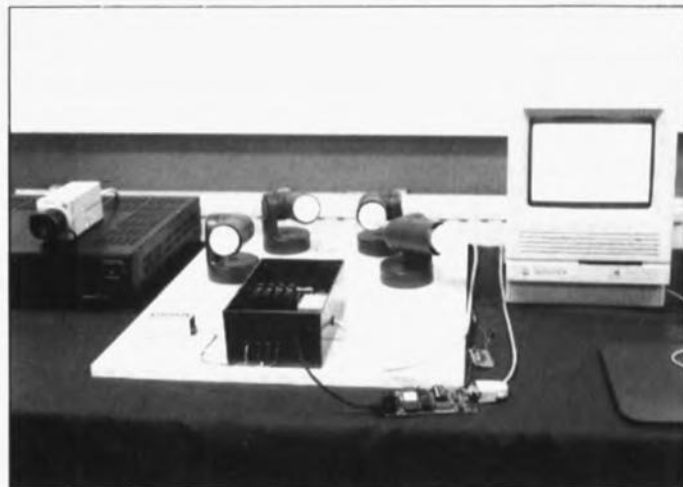
Omdat de fantasie geen grenzen kent, hield Andriessen het ook voor mogelijk dat een kamera boven het bed de lengte van de baardharen observeert en deze zou kunnen doorgeven aan een hifi-stereo-scheerapparaat. Tijdens het scheren kon het ingestelde radio-station dan letterlijk het ene oor ingaan om vervolgens even snel het andere oor weer uit te gaan. Uiteraard staat naar deze intelligente scheerbeurt een vers bakje koffie klaar om de nieuwe dag vol energie te beginnen.

Mogelijk zal het nooit zover komen dat alle wensen van de minister in vervulling gaan, toch biedt zijn betoog een aantal aanknopingspunten die aangeven in welke richting de ontwikkelingen gaan. Voorop staat in ieder geval dat het homebus-systeem geleidelijk ingevoerd gaat worden en gebruik maakt van technologieën die nu reeds beschikbaar zijn. Er zijn dan ook al nivo's in het concept die op dit moment al inzetbaar zijn, bijvoorbeeld de communicatielijnen in een audio/video-installatie. Een belangrijk verschil met de huidige stand van zaken is echter dat het homebus-systeem open moet zijn: iedere fabrikant moet componenten kunnen bouwen die direct en probleemloos met de centrale besturing kan communiceren. Een babylonische

spraakverwarring zoals we die nu zien met de draadloze besturingen voor audio/video-apparatuur behoort daarmee tot het verleden. Vandaar dat de Europese Commissie zelf het voortouw heeft genomen. Hierbij worden twee doelen nagestreefd: er komt een universele open-standaard die voor iedere fabrikant beschikbaar is en Europa neemt weer eens het voortouw bij de ontwikkeling in de informatica- en elektronica-branche. Daarmee wordt de sterke positie van Europa als innovatie-centrum voor de moderne industrie nogmaals onderstreept.

ELEKTRONICA
Aktueel

de verwarmingsketel zal als het gas duurder is dan elektrische energie (speciaal in de nachtelijke uren en tijdens het weekend), de gasleiding afsluiten en elektrische energie gaan gebruiken. Voor de gebruiker betekent dit dat hij aan de machines moet doorgeven dat de afwas of was gedaan moet worden, eventueel aangevuld met een tijdstip waarop het werk afgerond moet zijn. De communicatie-bus zorgt er voor de computer de



Het complete observatie-systeem en de verlichting van de woning kan met behulp van een centrale personal computer bestuurd worden. De lichtverdeling in de kamer is afhankelijk gemaakt worden van de ingeschakelde apparaten: minder licht bij het televisie-kijken, gebundeld licht bij het lezen van een boek. (foto: Philips)

Voordelen voor de konsument

Een compleet project dat werd gedemonstreerd, toonde een keuken waarin een vaatwasser, een wasmachine en een wasdroger beschikbaar waren. Daarnaast was de woning voorzien van een centrale verwarming op basis van een verwarmingsketel die zowel elektriciteit als gas als energiebron kan gebruiken. De centrale computer in de woning moet er voor zorgen dat de belasting van het elektrische net zo gunstig mogelijk is. Piekbelastingen zorgen er namelijk voor dat het elektriciteitsnet aanzienlijk zwaarder uitgevoerd moet worden dan voor de normale belasting noodzakelijk is. Dit is een onnodige verspilling van geld, materiaal en energie. Om er voor te zorgen dat een woning nooit boven een maximale belasting komt, kan het gebruik van de wasmachine, de vaatwasser en de wasdroger door de computer gecontroleerd worden. Niet alleen wordt er dan voor gezorgd dat grote belastingen gelijktijdig actief zijn, ook wordt er voor gezorgd dat de energie gebruikt wordt als hij het goedkoopste is. Ook

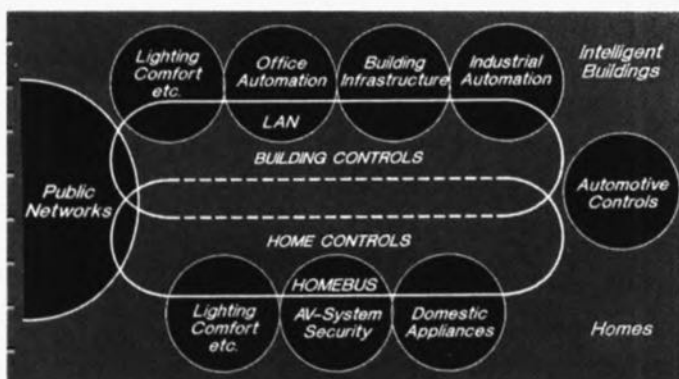
juiste werkindeling maakt. In geval van grote haast is het zelfs mogelijk dat twee apparaten gelijktijdig werken maar dat energie verslindende activiteiten, zoals het opwarmen van het waswater, op hun beurt moeten wachten. Prototypen van machines die van deze techniek gebruik maken zijn reeds beschikbaar.

De Europese toekomst

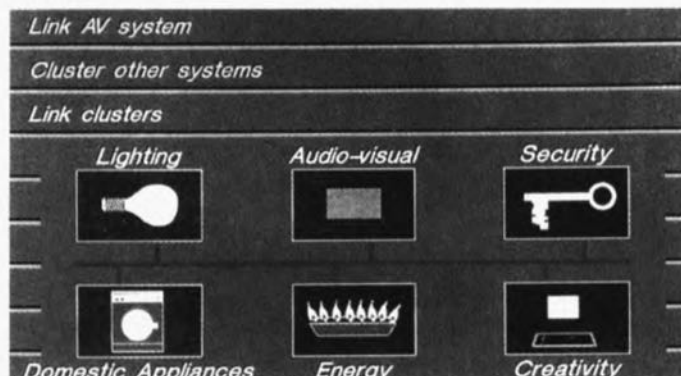
Omdat fabrikanten in staat zijn hun fantasie volop de ruimte te geven maar daarbij vaak te weinig ruimte geven aan een open benadering, heeft de Europese Commissie het voortouw genomen bij het organiseren van een gestructureerde aanpak van het onderzoek. Het inmiddels afgeronde ESPRIT-project 2431 resulteerde in de oprichting European Home Systems Association (EHSA). Deze organisatie zorgde voor de coördinatie en begeleiding op het gebied van de integratie van apparatuur en systemen. Bovendien heeft zij het draagvlak voor dit open systeem verder vergroot. Het project is inmiddels afgerond en zal de komende jaren in



Een schakelaar bij de voordeur zorgt er voor dat met één druk op de knop de verlichting van de woning in- of uitgeschakeld wordt, de observatie-kamera gebruikt kan worden om eventuele bezoekers op de video-band vast te leggen en/of de deur elektronisch geopend kan worden. (foto: Philips)



Het home-bus-systeem integreert een communicatiebus voor consumenten-elektronica met de netwerken die nu al in de computer-omgevingen te vinden zijn. Daarmee kunnen alle functies in een gebouw elektronisch gecontroleerd en bestuurd worden.



Door het clusteren van de te automatiseren functies is een geleidelijke invoering eenvoudiger mogelijk gemaakt. In sommige marktsegmenten is men al ver gevorderd met het ontwerpen van een communicatie-bus.

een nieuwe project (5448) worden voortgezet. De belangrijkste activiteiten die nu nog afgerond moeten worden, zijn het vaststellen van specificaties en normen voor de geïntegreerde aanpak van Home Systems in woningen en gebouwen. Deze normen kunnen later via ISO en CCITT uitgroeien tot de wereldstandaard. Het eigenlijke ontwikkelingswerk zal zich moeten gaan concentreren op de standaarden, de architectuur en de specificaties. Daarna dient men er op toe te zien dat alle fabrikanten die componenten voor het home-bus-systeem gaan produceren de opgestelde normen in acht nemen. Op deze manier is men verzekerd van het feit dat alle componenten aan de gestelde specificaties voldoen.

Implementatie

Volgens insiders is de markt voor Home Systems groot. Europa is na de eenwording economisch de grootste binnenmarkt ter wereld, met maar liefst 325 miljoen inwoners. Omdat deze bewoners niet alleen rijker worden maar helaas ook een dagje ouder, zullen zij de komende jaren een belangrijke stempel drukken op het consumptie-patroon. Door de geleidelijke invoering van het

home-bus-systeem krijgt iedereen, dus jong en oud, de kans om alle apparatuur in zijn woning in de loop van de tijd te vervangen door varianten die voorzien is van een home-bus. Geklusterde introductie in de vorm van een intelligent verlichtingssysteem, gekombineerde audio-video-systemen met een gemeenschappelijke besturing en een verbeterde telecommunicatie via het openbare telefoonnet die vanuit bijvoorbeeld de computer toegankelijk is, lijkt een voor de hand liggende route.

Afhankelijk van de behoeften in de markt zullen de systemen beschikbaar komen. Verder zal de sterk vergrijzende bevolking een sterk groeiende vraag naar systemen voor bewaking en beveiliging veroorzaken. Zodra de infrastructuur daarvoor beschikbaar is, is één druk op de alarmknop voldoende om via een bemande alarmcentrale om hulp te vragen. Video-beelden kunnen de hulpverleners in de bewakingsruimte op afstand informatie geven over de hulp die gewenst is.

Op korte termijn zijn er al leuke toepassingen voor het home-bus-systeem beschikbaar. Een contactloos slot kan samen met de drukknop van de bel al een aardige beveiliging mogelijk maken. Houdt de elektronische

sleutel voor het slot en druk op de belknop, vervolgens gaat de deur open. Zodra een persoon zonder de elektronische sleutel op de belknop druk, verschijnt nadat de bel gerinkeld heeft, op de televisie een speciaal venster (picture in picture) waarin het beeld zichtbaar is dat de beveiligingscamera bij de voordeur opneemt. Men kan dus zien wie er bij de voordeur staat. Eén druk op een van de knopjes van de draadloze afstandsbediening is nu voldoende om de deur vanuit de luie stoel te openen. De gasten zijn dus welkom. Bij afwezigheid wordt de video-recorder gestart waardoor een opname wordt gemaakt van de persoon die bij de voordeur staat, hij kan vervolgens via een korte opmerking kenbaar maken waarom hij er was en wanneer hij weer contact opneemt. Bij thuiskomst weet de bewoner dan wat er tijdens zijn afwezigheid gebeurd is.

Het leuke van dit alles is dat de

ELEKTRONICA
aktueel

opnamen op de video-recorder die in de huiskamer staat ook vanuit de slaapkamer bekeken kunnen worden. Gewoon op de afstandsbediening de functie play van de video-recorder kiezen en het home-bus-systeem zorgt er voor dat dit kommando bij het apparaat aankomt. Om dit mogelijk te maken moet de centrale antenne-inrichting binnenshuis geschikt gemaakt worden voor tweerichtingsverkeer. Hierdoor komt het kommando van de draadloze afstandsbediening via een speciaal kanaal in de HF-band bij alle aangesloten systemen terecht. Het apparaat waarvoor het kommando bestemd is, zal het kommando nu oppikken en gaan uitvoeren. Het gemak dient de mens!

(EA-930)

Mini-kristaloscillator

Een volume van nauwelijks 0,85 cm³ heeft de nieuwe, bijna 4 mm dikke temperatuur-gecompenseerde spanningsgestuurde kristaloscillator van Philips en is daarmee de kleinste VTCXO-oscillator (Voltage controlled Temperature Compensated X-tal Oscillator) ter wereld. Het frequentiegebied loopt van 8 tot 16 MHz en de thermische stabiliteit is beter dan $\pm 1,5$ ppm binnen het temperatuurgebied van -30 tot $+80$ °C. De stroomopname bedraagt slechts 3 mA bij een voedingsspanning van 5 volt. De uitgang levert een DC-vrij sinussignaal met een top-top-waarde van minimaal 1 volt aan een belasting van 10 k Ω /10 pF.

Grote afnemers kunnen bij de bestelling zelf bepalen met welke centrale frekwentie tussen de 8 en 16 MHz de oscillators geleverd moeten worden. Wat thermische stabiliteit betreft kan hij kiezen uit de TCXO1, -2, -3 of -4 (respektievelijk 1,5, 2,5, 4,0 of 8,0 ppm). De thermische effecten worden gecompenseerd met behulp van een speciaal hiervoor ontwikkeld IC. Hiermee kan de frekwentie elektronisch ingesteld worden en dat maakt de duurdere mechanische afregeling in de fabriek overbodig en zorgt voor een grote schokvastheid.

(EA-931)

Inl.: Philips Nederland B.V., Components, Eindhoven, tel. 040-783749.



Sensor vereenvoudigt pH-meting

Onderzoek door ir. W. Olthuis van de Twentse fakulteit voor Elektrotechniek heeft een chemische opnemer opgeleverd die in staat is de zuur- of base-koncentratie (de pH-waarde) in een vloeistof binnen enkele seconden nauwkeurig te meten. De opnemer is goed toepasbaar in biologische omgevingen zoals bloed, voedingsmiddelen, grond- of afvalwater.

Het meten van zuur- of base-koncentraties speelt op veel gebieden een rol: van de processen voedingsmiddelenindustrie tot bio-medische technologie en het milieu-onderzoek. De nieuwe sensor werkt snel en nauwkeurig en is bovendien slechts enkele millimeters groot. Dit opent onder andere nieuwe mogelijkheden op bio-medisch gebied. Hierbij valt te denken aan controlemetingen van de zuur-koncentratie in bloed. Deze laatste meting is belangrijk tijdens bijvoorbeeld operaties.

Essentieel voor deze metingen is dat de opnemer geen last van drift heeft. Metingen zouden dan na verloop van tijd onbetrouwbaar worden door veranderingen van de eigenschappen van de sensor. Deze drift is bij de gangbare sensoren een veelvuldig voorkomend probleem. Het drift-probleem is bij de nieuwe sensor opgelost door de combinatie van de eigenlijke sensor en de aktuator op één chip. De onderzoeker meent dat deze nieuwe driftvrije opnemer voor lange tijd in het menselijke

lichaam geïmplementeerd kan worden. Voor de eventuele afstotingsverschijnselen die door het lichaam opgewekt worden, moet in de toekomst wel nog een oplossing gevonden worden.

Door de konstruktie van een silicium-chip met sensor is Olthuis' sensor veel minder breekbaar dan de gangbare glas-elektroden. De belangrijkste tijdsparing bij de meting met behulp van de nieuwe opnemer komt voort uit het feit dat het omvangrijke laboratorium-onderzoek om de zuur- en base-koncentratie van de vloeistof te bepalen, kan vervallen. Steek de opnemer in de vloeistof en schakel de stroombron in. Vervolgens kan binnen enkele seconden de concentratie exact worden vastgesteld. De resultaten van de meting zijn met behulp van eenvoudige apparatuur, bijvoorbeeld een computer, analoog en digitaal weer te geven.

ELEKTRONICA

Omdat de zuurconcentratie-meting wordt uitgedrukt in het omslagtijdstip omzeilt dit ontwerp de driftproblemen en kan de sensor lange tijd gebruikt worden zonder dat een herijking noodzakelijk is.

Meten met iridiumoxyde

De konventionele meetmethode met elektroden van goud en platina is voor gebruik in biologische omgevingen niet geschikt. Bij spanningen van meer dan 1 V op de elektroden kan uit chloorionen namelijk chloorgas ontstaan. Een sensor-ijkcurve die daar geen rekening mee houdt, is daarmee onbruikbaar voor deze meting. De nieuwe aktuator is gemaakt van iridiumoxide en heeft geen last van de chloorionen. Dit materiaal werkt al bij een span-

Luidsprekende telefoons

Philips introduceert een nieuw IC voor analoge telefoons met een luidspreker die het telefoongesprek voor meerdere personen hoorbaar maakt. In tegenstelling tot andere geïntegreerde schakelingen is dit IC, de TEA1085, in staat om ook bij lage lijnvoedingsspanningen een hoge geluidskwaliteit te leveren.

De TEA1085 is een bipolair IC voor telefoons die via de telefoonlijn worden gevoed en zowel over een luidspreker in het basistoestel als in het handtoestel beschikken. Hierdoor kan de gevoerde konversatie door meerderen gevolgd worden. Doordat het IC rondzing-effekten onderdrukt en het binnenkomende spraaksignaal voldoende gescheiden houdt van

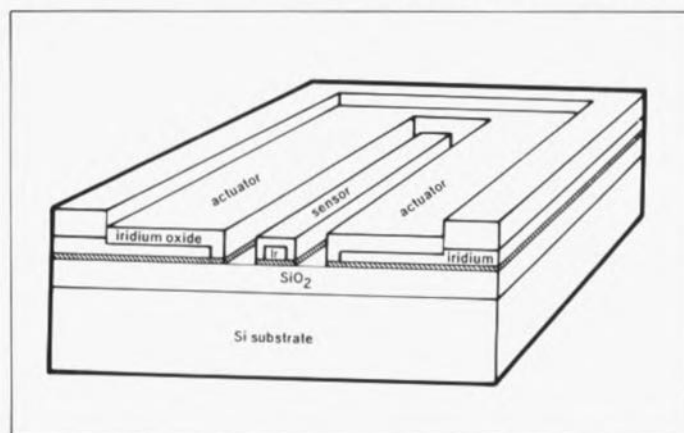
het uitgaande spraaksignaal, biedt het een betere geluidskwaliteit dan andere IC's.

Het IC bevat een luidspreker-versterker met een vaste versterking van 35 dB, een dynamiekbegrenzer en een signaalonderdrukker ('mute'). Ook is de TEA1085 voorzien van stroomreductie- en voedingsschakelingen, logische ingangen voor het instellen van de versterking en een Larsen-nivobegrenzer, die rondzingen tegengaat. Het IC levert een gestabiliseerde voedingsspanning voor de andere schakelingen van het telefoontoestel en stuurt de luidspreker aan als brugbelasting (Bridge Tied Load: BTL) of in enkelzijdige configuratie (Single Ended: SE). Wanneer men de TEA1085 combineert met een transmissie-IC uit de Philips TEA106X-serie, dan heeft dat laatste geen externe voedingsspanning nodig.

Het IC trekt een maximale stroom van 120 mA en levert een gestabiliseerde spanning van 3,6 V voor de omringende IC's. De minimale ingangsstroom is 4 mA. Het IC wordt geleverd in een 24-pens kunststoffen SOT-101B DIL (TEA1085) en een SMD-minipack SO-24 (TEA1085-T).

(EA-924)

Inl.: Philips Nederland B.V., Components, Eindhoven, tel. 040-783749.



De schematische opbouw van de gekombineerde sensor/aktuator. De pH-gevoelige sensor ligt in het hart van de aktuator. Deze konstruktie levert een zeer kompakte sensor op.

De konstruktie

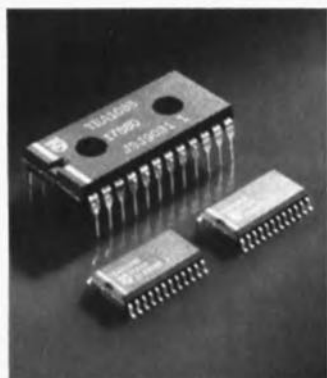
De sensor en aktuator zijn samengebracht op een plaatje silicium van $1 \times 1,5 \times 0,3$ millimeter. De aktuatorelektrode verzorgt de afgifte of opname van de H^+ -ionen. In de aktuator-elektrode zit de pH-gevoelige sensor, die gemaakt is iridiumoxyde.

De aktuatorelektrode kan H^+ -ionen opnemen of afstaan, afhankelijk van de stroomrichting door de elektrode. De aktuator maakt een oplossing met een onbekende zuurconcentratie steeds minder basisch tot de oplossing neutraal is (pH-waarde 7), het omslagpunt. Extra H^+ -ionen maken de oplossing zuurder. Het tijdstip waarop het omslagpunt wordt bereikt wordt, nauwkeurig gemeten. Met een meettijd van enkele seconden legt een computer of ander extern meetapparaat een verband tussen het omslag-tijdstip en de zuurconcentratie.

ning van 0,7 V, een veel lagere spanning dan bij goud- en platina-elektroden het geval is. Het gebruik van slechts één materiaal voor zowel de sensor als de aktuator vereenvoudigt bovendien het hele productieproces aanzienlijk.

Vooral door het gebruik van iridiumoxyde is de nieuwe sensor een belangrijke verdere ontwikkeling op de ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor) die in het begin van de jaren '70 door prof.dr.ir. P. Bergveld van de Twentse fakulteit voor elektrotechniek is geïntroduceerd. Ir. Olthuis maakt deel uit van de werkgroep die onder leiding van prof. Bergveld staat en als enige onderzoeksgroep ter wereld werkt aan de ontwikkeling van gekombineerde sensor/aktuatoren met chemisch-biologische toepassingen.

(EA-928)



PC-wereld in de ban van Windows en NewWave

Grafische gebruikers-interface wordt standaard

Het heeft een tijdje geduurd, maar zoals het er nu naar uitziet heeft ook de PC-gebruiker in de MSDOS-omgeving de voordelen van een grafische gebruikers-interface ontdekt. Een reden voor Microsoft, de belangrijkste software-ontwikkelaar op het MSDOS-platform, om tevreden achterom te kijken en een aantal vernieuwde produkten te introduceren. Het markante van de hele ontwikkeling is alleen dat niet Microsoft maar Hewlett-Packard de toon bij deze ontwikkeling zet en met zijn NewWave van Microsoft's Windows een volwassen systeem heeft gemaakt.

Na de introductie van Windows 3.0 door Microsoft in 1990 is het allemaal heel snel gegaan. Was amper een jaar geleden iedere PC-gebruiker tevreden over zijn tekst-georiënteerde computer, minder dan een jaar later is de helft van de PC's (AT's of krachtiger) voorzien van een grafische gebruikers-interface. Hier moet meer achter zitten dan alleen gebruikersgemak. Onderzoeken hebben dan ook uitgewezen dat gebruikers van computer-systemen met een grafische interface (dus compleet met vensters, een muis, iconen en aanwijzer) veel effectiever met hun computer omgaan. Nieuwe gebruikers halen een produktiviteit die tot zo'n 50 % hoger ligt dan bij tekst-georiënteerde systemen, ervaren gebruikers weten zelfs een voordeel van bijna 60 % te realiseren. Daarnaast is bekend dat de gemiddelde gebruiker bij een tekst-georiënteerd systeem iets meer dan 1 pakket goed kan beheersen, bij een grafische interface zijn dat door de gestandaardiseerde opzet aanzienlijk meer. Gemiddeld moet een ervaren gebruiker daar zo'n 7 pakketten probleemloos optimaal kunnen beheersen. Bovendien maakt de grafische gebruikers-interface het uitwisselen van data tussen de programma's onderling via zogenaamde hotlinks of een dynamische data exchange veel eenvoudiger. Zoals bij HP's NewWave blijkt (zie verderop in dit artikel) gaat de uitwisselbaarheid van data-bestanden zover dat verschillende hardware-platforms, zelfs als die fysiek van elkaar gescheiden zijn, dynamisch met elkaar kunnen blijven communiceren. Een PC-gebruiker kan dan een document vervaardigen waarin ge-

vens verwerkt zijn die uit de centrale database van de onderneming gehaald zijn. Te denken valt hierbij aan de verkoopcijfers. Zodra hij het document opvraagt zal het data-blok dat in zijn document verwerkt is, indien dat via een zogenaamde hotlink aangemeld is, als een blok dat steeds up-to-date moet zijn, van de nieuwste informatie worden voorzien. NewWave zorgt er zelf voor dat deze data op de juiste plaats, eventueel via het netwerk bij een mainframe dat elders opgesteld is, wordt opgevraagd.

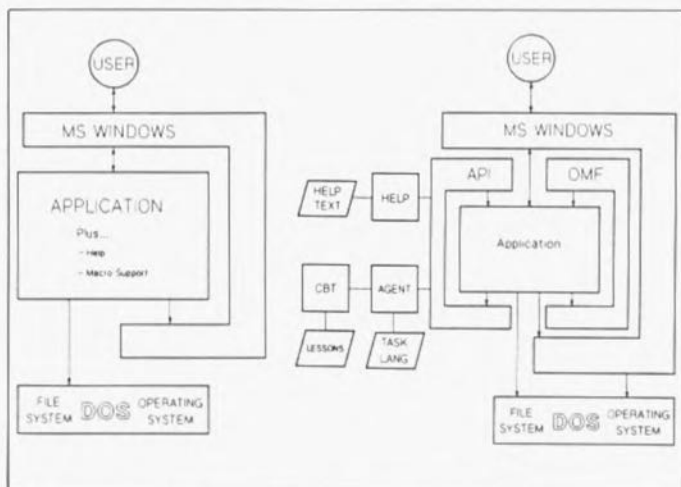
Door de door HP gekozen filosofie is de gebruikers-interface van alle machines waarop NewWave geïnstalleerd kan worden (MSDOS, OS/2 en UNIX-systemen met X-Windows en Motif) identiek. NewWave is daarmee een extra schil die over het op de machine geplaatste

processor type	jaar van introductie	klok-snelheid	na 2 jaar	rekenkracht in MIPS
8086	1981	4,7 MHz	8 MHz	0,5 - 1,5
80286	1984	6 MHz	12 MHz	1,5 - 3
80386	1986	16 MHz	33 MHz	4 - 8
80486	1989	25 MHz	50 MHz	12 - 24
.....	1992	50 MHz	100 MHz	35 - 70

Ontwikkelingen in de hardware die het mogelijk hebben gemaakt om ook op de PC een grafische gebruikersinterface te implementeren. (bron: Microsoft)

jaar	tekst-interface	grafische interface
1989	95%	5%
1990	75%	25%
1991	60%	40%
1992	40%	60%
1993	25%	75%

Groei van het gebruik van de grafische gebruikers-interface in de MSDOS-wereld. Gezien de rekenkracht die voor een grafische interface noodzakelijk is, zullen XT's altijd blijven werken met een tekst-georiënteerde gebruikersinterface. Vandaar dat een penetratie van 100% niet haalbaar is. (bron: Microsoft)



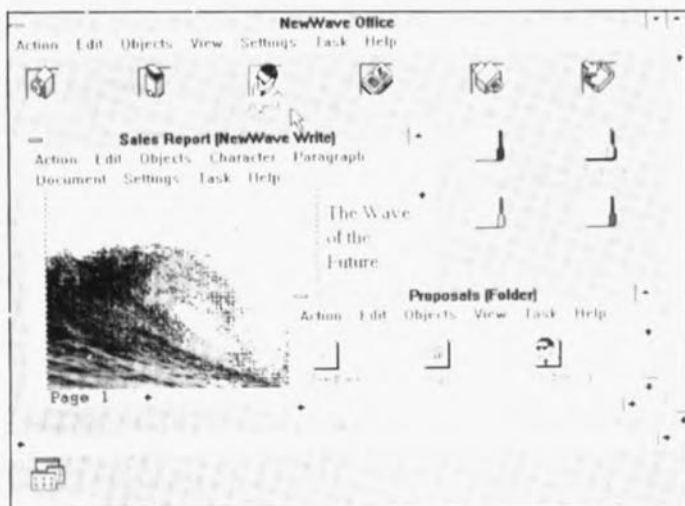
Links de besturing van een PC met Windows maar zonder NewWave, rechts de besturing indien NewWave wel aanwezig is. Nieuw zijn de OMF (Object Management Facility) en de API (Application Programming Interface). De kontekst-gevoelige Help en de intelligente makro-recorder (Agent) maken het besturingssysteem nog gebruikersvriendelijker.

ELEKTRONICA

besturingssysteem wordt gelegd. Een gebruiker kan door deze extra schil van werkstation veranderen zonder dat hij zijn werkwijze moet aanpassen. Hierdoor kan een kantoorautomatisering met verschillende hardware-platforms uitgevoerd worden zonder dat dit een extra belasting voor de gebruikers betekent. Alle machines gedragen zich exakt gelijk, alleen de prestaties verschillen. Bovendien hebben alle programma's die geschreven zijn volgens de konventies die de HP-ontwerpers hebben vastgelegd, een identieke communicatie met de gebruiker. Hierdoor hoeft de gebruiker niet bij ieder pakket een ander sjabloon op zijn toetsenbord te bevestigen of andere toetskombinaties te onthouden: gewoon met de muis submenu's opvragen en met iconen slepen. Door de gekozen opzet is het systeem zelf in staat bij een data-bestand de gebruikte applicatie te zoeken. Krijgt men dus een diskette met daarop een data-bestand dat in Excel aangemaakt is, dan zal zodra op het icoontje van dit bestand geklikt wordt, New Wave er voor zorgen dat Excel gestart wordt, waarna het bestand automatisch ingelezen kan worden. De enige voorwaarde is wel dat Excel ergens op het netwerk of de harde schijf aanwezig moet zijn en dat het besturingssysteem daarvan op de hoogte is.

De werking

Waardoor is een grafische gebruikers-interface zo goed dat een gebruiker meer rendement uit zijn computer weet te halen? Applicaties die geschreven zijn voor een grafische gebruikers-interface, zijn principieel anders opgezet dan tekst-georiënteerde programma's. Komplexe toetskombinaties zijn vervangen door kommando's die in de verschillende menu's terug te vinden zijn. Het slepen met een icoontje tussen twee vensters vervangt een complete copy-opdracht in MSDOS, inclusief de vermeldingen van een complexe bestandsnaam met het complete pad. Een bestand is als een grafisch blokje (icoontje) op het beeldscherm zichtbaar, waarbij de kleur en vorm aangeven bij welk programma het bestand hoort. Gewoonlijk hebben het programma en het bestand daarom iconen die bijzonder veel op elkaar lijken. In één oogopslag is dus te zien bij welk programma het bestand hoort. In een tekst-



Drie-dimensionale ikonen geven applicaties aan, twee-dimensionale ikonen de daarbij behorende data-bestanden.

georiënteerd systeem moet uit de extensie opgemaakt worden wat de oorsprong van een bestand is. Verder maken grafische programma's het mogelijk objecten zoals tekst, figuren, lijntekeningen te combineren in één document. Door de grafische weergave is dit direct op het beeldscherm te zien in de vorm waarop het straks op papier gaat verschijnen. De programma's zijn bovendien ontworpen om met andere software samen te werken. Verder wordt voor het afhandelen van een groot aantal taken de hulp van het besturingssysteem ingeroepen. Als een programma tekst of grafieken wil afdrukken, is het enige wat het programma moet doen het aanmelden van de opdracht om een bestand af te drukken. Het besturingssysteem brengt vervolgens de verbinding met de printer tot stand en zorgt er voor dat alles op het papier verschijnt. Een belangrijk onderdeel hiervan is dat de afzonderlijke programma's niet hoeven te weten welke printer aan de computer hangt. Zodra het besturingssysteem voorzien is van een printerdriver voor de aangesloten printer kunnen alle programma's optimaal van deze printer gebruik maken. Bij NewWave gaat deze integratie bijzonder ver. Indien een documentprocessor (uitgebreide tekstverwerker of DTP-pakket) gebruikt wordt om een tekst compleet met illustraties aan te maken, zal op de plaatsen waar bijvoorbeeld een illustratie geplaatst moet worden, door de documentprocessor een venster vrijgehouden worden. Dit venster heeft op het beeldscherm een fijne stippelijns als kader. Voor het invullen van dit venster wordt door de OMF (OMF = Object Management Facility) de hulp ingeroepen van de desbetreffende applicatie. Stel dat in het venster een

bestand uit een spreadsheet moet worden gezet, dan roept de OMF voor het invullen de hulp in van het spreadsheet. Hiervoor hoeft niet het complete programma opgestart worden, meestal zorgt een gedeelte van het programma voor de weergavefunctie, de zogenaamde viewer. Wordt op een gegeven moment in het vrijgehouden venster op de data met de pointer geklikt, dan wordt alsnog de oorspronkelijke complete applicatie opgestart en kan het bestand bewerkt worden. Omdat de programma's alleen met de OMF communiceren, en dus niet tegen elkaar, kunnen eigenlijk alle programma's met elkaar gekombineerd worden. Het is dan ook niet noodzakelijk dat de software voorzien wordt van een speciale interface die het mogelijk maakt om data met een bepaald programma uit te wisselen. Alle programma's die ontworpen zijn om met de OMF van NewWave te werken (steeds meer fabrikanten zorgen daarvoor omdat programma's die werken met NewWave ook in de gewone Windows-omgeving gebruikt kunnen worden) kunnen probleemloos data met elkaar uitwisselen. Indien die communicatie via een zogenaamde hotlink gebeurt, wordt de data dynamisch, in real-time, aangepast. Hierdoor worden wijzigingen die in bijvoorbeeld een spreadsheet worden aangebracht niet alleen direct zichtbaar bij dit pakket, maar ook in de uitvoer van een programma dat de data van de spreadsheet verwerkt. Bijvoorbeeld tot een grafiekje of een tekst waarin verwezen wordt naar deze gegevens. Omdat alle programma's alleen met de OMF communiceren, weten ze strikt genomen niet naar welke programma's de data toe gaat. Hierdoor zijn alle faciliteiten compatibel met uitbreidingen die naderhand aan-

gebracht worden. Indien de bekende tekstverwerker Wordstar tien jaar geleden volgens de regels van NewWave geschreven zou zijn (dat is natuurlijk onmogelijk omdat 10 jaar geleden het fenomeen grafische interface helemaal nog niet beschikbaar was), was hij nu direct in staat illustraties met tekeningen uit CorelDraw te maken. En dat terwijl CorelDraw helemaal niet bestond toen men Wordstar schreef.

Bij Windows van Microsoft bestaan er wel directe verbindingen tussen de programma's, vandaar dat de uitwisseling van data veel minder flexibel is. Een verdere aanzienlijke vergroting van het gebruikersgemak is de opslag van data. De gebruiker sleept het icoontje dat de data vertegenwoordigt naar een geopend venster. Vervolgens zorgt het besturingssysteem er voor dat de data daar opgeslagen wordt. Op welke fysieke plaats dat uiteindelijk is, zal de gebruiker nooit weten, daar zorgt het besturingssysteem voor. Dat Hewlett-Packard met NewWave een goede weg heeft ingeslagen mag blijken uit het feit dat zelfs Microsoft aangeeft dat zijn nieuwe software (bijvoorbeeld Excel 3.0) compatibel is met NewWave. Het is dan ook te verwachten dat de combinatie van MSDOS, Windows en NewWave de PC aan een vaste plaats binnen de wereld van de kantoorautomatisering zal helpen. Iedere PC-gebruiker heeft zo na een ontwikkeling van zo'n 10 jaar via zijn personal computer direct, flexibel en helemaal transparant toegang tot de rekenkracht van een werkstation. Verder zal de verhoogde gebruikersvriendelijkheid het eindelijk mogelijk maken de produktiviteit op de werkplek te vergroten. Daarmee wordt dan hopelijk een einde gemaakt aan de situatie dat de kantooromgeving de enige

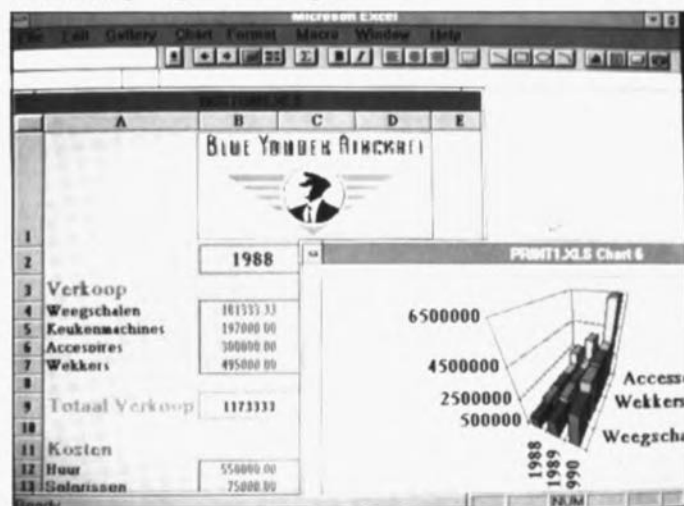
ELEKTRONICA Tijdschrift

plaats is waar in zijn algemeenheid automatisering niet geleid heeft tot een vergroting van de produktiviteit.

Voor wie is NewWave geschikt

Het is de bedoeling dat NewWave de standaard-gebruikers-interface voor alle computers in een kantooromgeving wordt. Vandaar dat het beschikbaar komt op drie platforms, namelijk: MSDOS, OS/2 en UNIX. MSDOS-gebruikers kunnen in principe direct aan de slag, NewWave is voor ruim f 400,- beschikbaar en alle gangbare software kan gebruikt worden. Van de echte voordelen is echter pas te profiteren als men software gebruikt die speciaal voor dit systeem geschreven is. Aan de hardware worden wel wat eisen gesteld. Zo dient men minimaal een AT met een 80286-processor en 2 Mbyte extra geheugen te gebruiken. Systemen met een 80386 en 3 Mbyte extra doen het nog beter. De grafische kaart moet een EGA- of VGA-kaart zijn en voor de harde schijf zal de keuze moeten vallen op een exemplaar met een capaciteit van 40 Mbyte of meer. Na de installatie van NewWave heeft de systeem-software in totaal 18 Mbyte op de harde schijf in beslag genomen, namelijk 1 Mbyte voor DOS, 6 Mbyte voor Windows 3.0 en nog eens 11 Mbyte voor NewWave. Deze eisen lijken misschien wat omvangrijk, maar tegen de achtergrond van de moderne standaard-PC die in een kantooromgeving wordt gebruikt, vormen ze geen probleem. De meeste computers zullen hieraan dan ook eenvoudig kunnen voldoen.

(EA-929)



Excel 3.0, de nieuwste versie van deze spreadsheet is volgens Microsoft compatibel met NewWave. Mogelijk het beste bewijs dat ook Microsoft vertrouwen heeft in de weg die HP is ingeslagen.

varia



Conrad Electronics Nederland B.V. heeft een **nieuw onderkomen** gekregen in Boekelo. In dit nieuwe bedrijfspand ligt het complete assortiment van 28.000 artikelen op voorraad. In de showroom kunnen de klanten een deel (circa 1000 artikelen) van het assortiment bewonderen. Het nieuwe adres luidt: Conrad Electronic Center, Windmolenweg 42, Boekelo, tel. 05428-2000. Het postadres is: postbus 12, 7500 AA Enschede.

Per 1 januari jl. heeft **Audio Components** het exclusieve **importeurschap** verworven van de Deense firma **Scan-Speak**. Scan-Speak is een vooraanstaande onderneming met een kwalitatief hoogstaand programma luidsprekers. Inlichtingen kunnen worden ingewonnen bij: Audio Components, Postbus 554, 5340 AN Oss, tel. 04120-26610.

Plak een **make-up-spiegeltje** op de hoorn van een autotelefoon en je hebt weer een noviteit: de "Lady Phone" - for Women Executives only!



"De smalle hoorn van deze in samenwerking met Nokia ontwikkelde autotelefoon ligt ook voor vrouwen prettig in de hand en is gemakkelijk te bedienen", weet de heer Hubers, commercieel directeur van **Carphone Center** te Breukelen, over dit staaltje van ergonomisch verantwoorde produktontwikkeling te melden.

Licht als trommelstok

Onderzoek aan de fakulteit Elektrotechniek van de Universiteit Twente heeft ontwerpregels opgeleverd voor de konstruktie van een optische mikromechanische resonantie-sensor. Dergelijke sensoren zijn vooral bestemd voor het meten van mechanische grootheden zoals druk of kracht in een olie-opslagtank of een hoogspanningstransformator. Ook de druk in een bloedvat kan met deze sensoren gemeten worden.

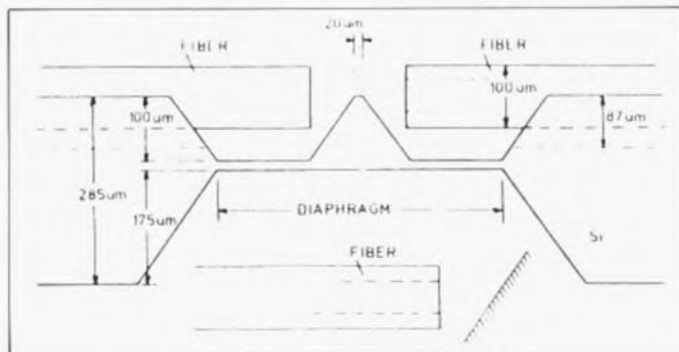
Het woord optisch in de benaming optisch mikromechanische resonantie-sensor geeft aan dat licht in plaats van elektriciteit de sensor in werking stelt. Dit biedt in de toekomst mogelijkheden voor toepassingen in omgevingen waar conventionele elektrische sensoren problemen opleveren. Hierbij valt te denken aan omgevingen met explosiegevaar of hoogspanning en de biomedische technologie. Gebruik van licht in plaats van elektriciteit brengt ook de toepassing van glasvezeltechnologie binnen bereik. Via de glasvezelkabel kan informatie van de sensor, bijvoorbeeld vanuit een opslagtank aan de rand van de stad, over grotere afstanden naar de bijbehorende elektronische apparatuur worden getransporteerd.

door de combinatie van dit resonantieprincipe met een optisch werkende sensor, creëert de onderzoeker ir. T. Lammekinks nieuwe perspectieven op het terrein waar toepassingen van elektrische sensoren tot nu toe niet goed mogelijk was.

De werking

De optische sensor bestaat uit drie glasvezels, die het licht van en naar het membraan in de sensor transporteren, en een siliciumplaatje (membraan) dat ingeklemd is in een dikkere rand van eveneens silicium. Midden op het membraan bevindt zich een piramide (hoogte 0,1 mm) die een lichtstraal van vezel 2 naar vezel 3 kan onderbreken.

Het hart van de sensor is het siliciumplaatje of membraan (di-



Het onderzoek aan de Universiteit Twente combineert de voordelen van optische technieken met de nauwkeurigheid van mikromechanische resonantie-sensoren. Deze sensoren meten grootheden met behulp van de trillingsfrequentie (resonantie) van een in de sensor ingebouwd silicium plaatje ter grootte van ongeveer één millimeter. Afhankelijk van de druk, kracht of temperatuur in de omgeving varieert de eigenfrequentie van het plaatje in de sensor. Dit effect is te vergelijken met het aanslaan met behulp van een plektum van een gitaarsnaar of het slaan op een trommelvlies met een trommelstok. Een veranderende spanning in de snaar van een gitaar of het trommelvlies van een trommel veroorzaakt een hogere of lagere toon. In het voorgestelde model wordt licht gebruikt voor zowel het opwekken als het meten van de trillingsfrequentie. Vooral

aphragm). De trillingsfrequentie van dit membraan wordt bepaald door het verschil in de druk onder en boven het membraan. Bij een drukverschil gaat het membraan bollen staan, waardoor de eigenfrequentie (resonantiefrequentie) van het membraan toeneemt.

Het membraan wordt in trilling gebracht (excitatie) door absorptie van licht afkomstig van de glasvezel die aan de onderzijde van het membraan eindigt. Het geabsorbeerde licht brengt temperatuurverschillen in het membraan teweeg. Door de uitzettingscoëfficiënt van het materiaal raakt het membraan in trilling. De trilling van het membraan wordt gedetecteerd met behulp van twee glasvezels die links en rechts van de piramide-vormige verhoging gemonteerd zijn. De trilling zorgt voor het onderbreken van de lichtstraal door middel van de piramide. (EA-927)

ELEKTRONICA

Treinen doorbreken taalbarrière

Moderne elektronica zal er straks voor zorgen dat de machinisten van de doorgaande treinen tussen Londen en Brussel of Parijs geen hinder ondervinden wanneer ze al rijdende door de Kanaal-tunnel de grens passeren. De verschillende communicatiesystemen zullen automatisch worden omgeschakeld op de nationale standaard die op dat moment geldig is.

De verbinding tussen Groot-Brittannië en het vaste land is niet afgerond met enkel het aanleggen van een kostbare tunnel, er zal ook een intelligente verbinding gelegd moeten worden tussen de verschillende communicatiesystemen zoals die door de spoorwegen van de desbetreffende landen gebruikt worden.

In België, Frankrijk en Groot-Brittannië verzorgt een zendstelsel de transmissie van gegevens en gesproken berichten tussen trein en centrale. De Systemen zijn echter verschillend. Het vervangen van de verschillende systemen door één uniform systeem is om financiële redenen niet verantwoord. Aantrekkelijker is het om het rollende materieel op de internationale trajecten van intelligente elektronica te voorzien, die als tolk tussen de diverse systemen kan optreden.

Het systeem zal in opdracht van de Britse spoorwegen door de afdeling Spoorwegcommunicatie van Siemens Plessey Controls Ltd. in Poole, Groot-Brittannië worden ontwikkeld. Na introductie van het systeem hoeft de machinist alleen de code van zijn trein in te voeren om er voor te zorgen dat computers in de trein en in de rijtuigen de bewegingen van de trein volgen, overschakelen op het goede zendkanaal en berichten zonder storingen alleen aan de juiste personen doorsturen. De communicatie kan veel uitgebreider worden zonder dat de machinist met te veel taken opgezadeld wordt.

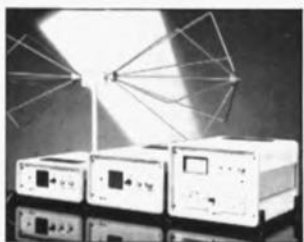
De technische eisen die aan het communicatiesysteem gesteld worden zijn zeer hoog; uitvoerige tests op nationale trajecten zullen de betrouwbaarheid dan ook eerst moeten bewijzen.

(EA-922)

INFORMA varia

MAI Systems Corporation heeft zijn meest omvangrijke **value added reseller-overeenkomst** getekend met **Hewlett-Packard Company**. Volgens de strategische overeenkomst zal MAI over een periode van drie jaar wereldwijd HP-produkten gaan verkopen met een gezamenlijke waarde van circa 250 miljoen gulden. Onder deze overeenkomst vallen HP-9000-systemen, servers onder UNIX en de HP Vectra PC's.

Onlangs tekende **Rodelco B.V.** te Breda een distributie-overeenkomst met **HCS Vision Technology B.V.** voor de distributie en technische ondersteuning van de **CCD-kamera's** die HCS-vision produceert. De beeldbewerkingssystemen zijn allemaal op VME gebaseerd. De toepassingen van deze systemen zijn met name patroon- en karakterherkenning, kontaktloze metingen en positionering, detectie van materiaalvervuiling, textiel-analyse, driedimensionale en kleurenbeeldbewerking.



Onlangs heeft **Comtest Instrumentation B.V.** te Zoeterwoude de vertegenwoordiging van **Vianello** op zich genomen voor de Benelux. Vianello produceert een aantal EMC-ontvangers die bijzonder geschikt zijn voor het meten van interferenties. Binnenkort moeten deze metingen volgens de EC'92-richtlijnen verricht worden aan alle elektronische produkten die op de Europese markt worden verhandeld. Comtest biedt een volledig pakket instrumenten en diensten ten behoeve van EMI- en EMC-metingen.

80C51 op 30 MHz

De vraag naar embedded controllers met een grotere verwerkingssnelheid wordt steeds groter. Philips reageert op deze veranderende vraag door een 30-MHz-versie van de bekende 8-bit-microcontroller 80C51 uit te brengen. Deze versie is aanzienlijk sneller dan zijn voorganger die werkt met een maximale klokfrequentie van 24 MHz.

Ook de nieuwe versie, de PCB80C51BH-5-30 heeft de typische voordelen van de 80C51: uitgebreide verwerkingsmogelijkheden op bit-nivo, een beproefde instructieset, twee 16-bit-timers/counters en rekenkundige functies die zowel binair als BCD zijn.

De nieuwe 30-MHz-80C51 handelt bijna 60 % van zijn instructies binnen 0,4 μ s af en nagenoeg alle andere instructies binnen 0,8 μ s. Het uitvoeren van rekenkundige opdrachten zoals vermenigvuldigen en delen kost de meeste tijd en verlangt een rekentijd van 1,6 μ s. Bij de maximale klokfrequentie verbruikt de processor een stroom van 44 mA indien hij gevoed wordt met een spanning van 5,5 V. In power-down- en idle-mode dalen deze stromen

tot respectievelijk 10,8 mA en 50 μ A. De controller kan gebruikt worden in een temperatuurbereik dat loopt van 0 tot 70° Celsius en hij wordt geleverd in zowel een 40-pens DIL als een 44-pens PLL of quad flat-pack-behuizing. Er is ook een ROM-loze versie van de controller leverbaar.

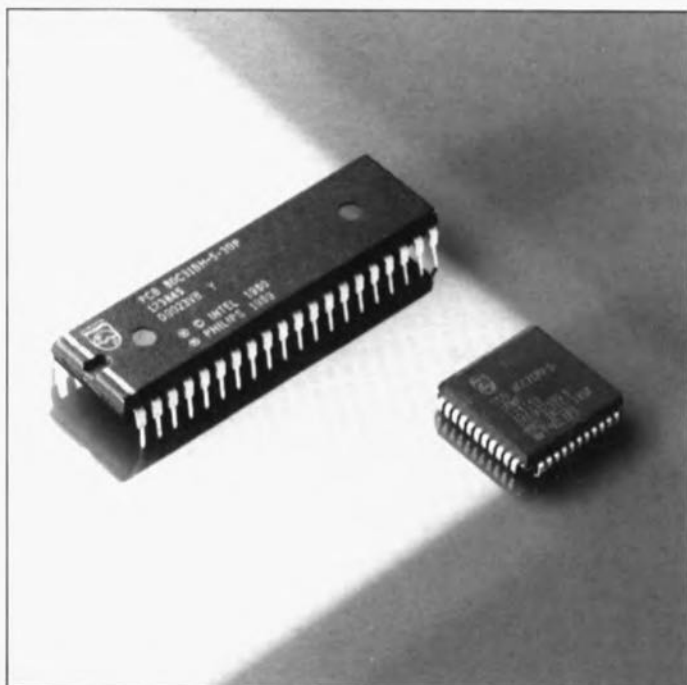
De beschikbare PL/M-51- en C-compilers maken het ontwikkelen van systeem-software voor deze controllers eenvoudiger,

ELEKTRONICA Aktueel

waarmee de produktietijd aanzienlijk verkort kunnen worden.

(EA-925)

Inl.: Philips Nederland B.V., Components, Eindhoven, tel. 040-783749.



Prototype CD-Recordable terug van weggeweest

Philips wacht bewust met introductie

De CD-Recordable, een CD-speler die niet alleen kan afspelen maar ook opnemen, is recent in de zeer beperkte oplage van één exemplaar op de (illegale) markt geweest. Het betreft hier een in oktober van vorig jaar op de Tokyo Fair onder de merknaam Marantz aan het publiek getoond prototype dat een maand later uit Philips' Advanced Development Centre (ADC) ontvreemd werd. Een dikke maand later werd het prototype in een woning in Zuid-Limburg teruggevonden.

De Philips Koerier, het tweewekelijkse personeelsblad, besteedde ruime aandacht aan deze merkwaardige diefstal. Tot nu toe was men zeker niet

scheutig met informatie over de nieuwe CD-systemen waarmee het voor de konsument mogelijk wordt om zelf CD-opnamen te maken. CD-R (een disc voor één enkele opname) en CD-E (een wisbare CD) zijn ook bij Philips in ontwikkeling, maar zullen voorlopig nog niet voor de konsument beschikbaar worden. "De konsument geniet nog steeds van het prachtige geluid van zijn compact disc. Als hij nu wordt gekonfronteerd met andere versies van de CD, dan zou hij in verwarring raken", zo liet Philips-president J.D. Timmer zijn toehoorders weten tijdens de conferentie van de Internationale Federatie van de Phonografische Industrie in het Zuidfranse Cannes.

In verwarring raakte in ieder geval wel de eigenaar van een audio/video-zaak in Maastricht toen iemand hem een apparaat toonde en de vraag stelde of er een TV-aansluiting op kon worden gemaakt. Argwaan kreeg de winkelier niet alleen omdat hij zo'n apparaat, waaraan geen in- of uitgang te ontdekken viel, nog nooit eerder gezien had, maar ook vanwege de vreemde

inwendige opbouw. Zo'n apparaat kan onmogelijk in de hand zijn, was zijn mening. Hij noteerde het kenteken van de auto waarmee de persoon verdween en daardoor kon uiteindelijk het gestolen prototype van de CD-Recordable opgespoord worden. De onrechtmatige eigenaar vertelde dat hij het toestel in een café gekocht had (tegenwoordig worden daar niet alleen alcoholica en frisdrankjes aangeboden). Volgens dr.ir. P. Horowitz, adjunct-directeur van het ADC, zal de dief hoogstwaarschijnlijk niet geweten hebben wat hij meenam. Voor de konsument is het, door het ontbreken van in- en uitgangen en het gemis aan geschikte software, een nutteloos apparaat. Voor de concurrentie ligt de zaak wel even anders, maar de kans dat geprobeerd is het prototype daar te slijten, is zo goed als uitgesloten.

Het schijnt de eerste keer te zijn dat er bij Philips een prototype van een nieuw produkt gestolen is. Via extra veiligheidsmaatregelen zal getracht worden om een tweede keer te voorkomen.

(EA-932)

AGENDA

13 t/m 20 maart 1991
"CeBIT", een internationale beurs op het gebied van kantoorautomatisering en telecommunicatie in de Hannover Messe. Inl.: Deutsche Messe AG, Messegeleände, D-3000 Hannover 82.

16 maart 1991 **"Algemene Hogeschool Amsterdam"**, een open dag tijdens welke men kennis kan maken met de Technische en Maritieme Faculteit. Inl.: Alg. Hogeschool Amsterdam, Amsterdam, tel. 020-242169/255348.

19 t/m 21 maart 1991
"Nepcon Europe", een internationaal kongres over de toepassing van elektrotechniek en elektronica in de industrie te Birmingham (Engeland). Inl.: Reed Exhibition Companies, Oriol House, 26 The Quadrant, Richmond, Surrey TW9 1DL, Engeland, tel. +44-81-948-9800.

10 t/m 17 april 1991
"Hannover Messe Industrie", een internationale beurs op het gebied van industrie, automatisering en produktietechnieken in de Hannover Messe. Inl.: Deutsche Messe AG, Messegeleände, D-3000 Hannover 82.

22 t/m 28 april 1991
"Flanders Technology International", een internationale beurs over nieuwe technologieën in Flanders Expo te Gent (België). Inl.: Flanders Technology International, Brussel, tel. +32-2-219 49 81.

23 t/m 26 april 1991
"Electronics 91 Amsterdam" (voorheen Fiarex), professionele elektronica-beurs onder auspiciën van de FIAR, in de RAI in Amsterdam. Inl.: RAI-Gebouw B.V., Amsterdam, tel. 020-5491212.

23 t/m 26 april 1991 **"Industriële Automatisering"**, vakbeurs over industriële automatisering, in de RAI in Amsterdam. Inl.: RAI-Gebouw B.V., Amsterdam, tel. 020-5491212.

Nieuw elektrodemateriaal voor beeldsensoren

Indium-tinnoxide kan met sukses worden toegepast als elektrodemateriaal in vaste-stofbeeldsensoren. Dit blijkt uit het onderzoek van Christ Weijtens, medewerker van de groep Microcircuits van het Philips Natuurkundig Laboratorium. Een deel van Weijtens' onderzoek vond plaats in het kader van een project uit het door de EG gesubsidieerde ESPRIT-programma.

Vaste-stofbeeldsensoren zijn chips die beelden in elektrische signalen kunnen omzetten, waarna deze elektrische signalen vervolgens op bijvoorbeeld een magnetische drager kunnen worden opgeslagen. Om de omzetting van beeld in elektrisch signaal te bewerkstelligen, brengt men rijen smalle, licht-doorlatende elektroden op plakken geoxydeerd silicium aan. Valt er licht op de elektroden, dan zal het in het onderliggende silicium elektronen vrijmaken. Door geschikte reeksen spanningsimpulsen op de elektroden van de opnemer te zetten, kan men de pakketjes elektronen transporteren naar een van de uitgangen van de opnemer. De hoeveelheid elektrische lading onder elke elektrode is een maat voor de intensiteit van het doorgelaten licht op de lokatie van de opnemer.

In de huidige generatie beeldsensoren wordt polykristallijn silicium als elektrodemateriaal gebruikt. Dit materiaal is technologisch goed beheers- en verwerkbaar. Het enige nadeel is dat het licht absorbeert, waardoor de gevoeligheid van de sensor minder wordt. Indium-tinnoxide, afgekort ITO, is een van de weinige materialen die als alternatief zou kunnen dienen. Het is namelijk transparant en bovendien elektrisch geleidend. Om het te kunnen toe passen moest men wel een aantal technologische vaardigheden en theoretische inzichten ontwikkelen, precies datgene wat op het Natuurkundig Laboratorium de afgelopen tijd is gebeurd.

Wat de technologie betreft: men moet smalle elektrodesporen in dicht op elkaar staande rijen kunnen aanbrengen. Een bijkomend probleem is dat bij het aanbrengen van ITO hinderlijke kristalfouten in siliciumoxyde

ontstaan. Er zullen dan ook maatregelen genomen moeten worden om deze zo gering mogelijk te houden. Voorts moet men, in verband met massafabrikage, zorgen voor een robuust proces dat aangepast is aan de produktie van chips. Het onderzoek heeft zich mede op deze facetten toegeleid.

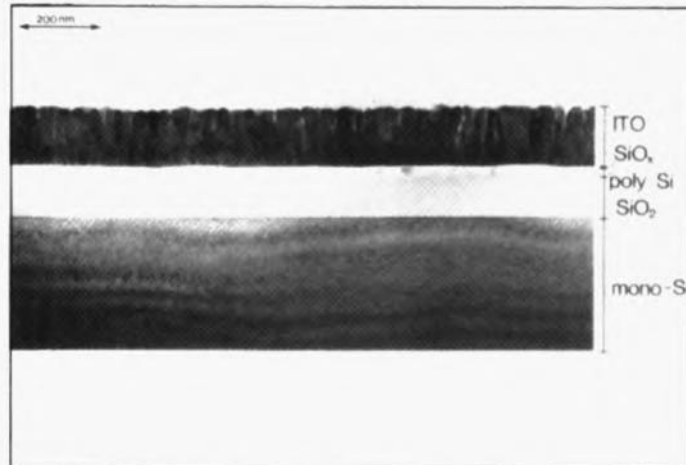
Het aanbrengen van de ITO-elektroden geschiedt in een aantal stappen. In een eerste stap worden in een magnetron-sputterdepositie-opstelling, indium- en tinatomen uit een indium-tinkathode gedreven door een ionenbombardeement bij lage druk in een plasma van argon en zuurstof. De indium-tinatomen vormen samen met zuurstof ITO, dat zich op een geoxydeerde siliciumplak afzet. Daarna wordt, net zoals bij het maken van andere chips, met behulp van fotolak en belichting via maskers, de ITO-laag plaatselijk weggeëtst. Zo ontstaat het gewenste sporenpatroon. De door Weijtens gerealiseerde spoorbreedte bedraagt 2 mikrometer, met eveneens een afstand van 2 mikrometer tussen de sporen. Hij is er tevens in geslaagd de sporen van goede kontakten te voorzien. Voor deze kontakten wordt gebruik gemaakt van een dubbellaag van aluminium op titaan-wolfram.

ELEKTRONICA

uitgang dan op grond van de hoeveelheid licht verwacht zou moeten worden. De achtergebleven elektronen kunnen in een volgend pakketje lading weer te voorschijn komen, waardoor ook dit signaal niet meer klopt. Het zijn deze defekten die tot nu toe de belangrijkste problemen vormden bij het toepassen van ITO in beeldsensoren.

De beschadiging van het kristalrooster vindt onder meer zijn oorsprong in het feit dat niet-geleidend silicium wordt opgeladen door het plasma voordat er een geleidend laagje ITO aanwezig is. De oplossing die men bedacht heeft, is het aanbrengen van een zeer dun en transparant laagje polykristallijn silicium. Hierdoor wordt het opladen van het siliciumoxyde voorkomen. Een bijkomend voordeel van dit laagje is dat het oppervlak van de siliciumoxydelag schoon en goed gedefinieerd is.

De nog optredende defekten konden verder gereduceerd worden door een kortstondige warmtebehandeling bij een temperatuur van 950° Celsius te combineren met een warmtebe-



Een lengtedoorsnede loodrecht op het ITO-spoor, zichtbaar gemaakt met een transmissie-elektronenmikroskoop. Op de siliciumplak bevinden zich: 100 nanometer siliciumoxyde, 20 nanometer polykristallijn silicium, 6 nanometer door ITO geoxydeerd silicium en 130 nanometer ITO.

De specifieke contactweerstand naar ITO is meer dan 40 keer lager dan tot nu toe gerealiseerd.

Bij het aanbrengen van de ITO-sporen wordt de laag siliciumoxyde beschadigd. Er treden defekten in het kristalrooster op. Wanneer er dan een pakketje elektronen langs deze defekten wordt getransporteerd, zullen daar elektronen achterblijven. Het gevolg hiervan is een kleiner elektrisch signaal aan de

handeling bij lagere temperatuur met waterstof. Door deze werkwijze verbeteren de eigenschappen van de ITO-laag inzake de lichtabsorptie en elektrische weerstand. Het is de eerste keer dat de voornoemde kortstondige warmtebehandelingen voor ITO genoemd worden.

(EA-926)

computer-bestuurd

In de december- en januari-uitgave is de bouw van een universele meetkaart voor de PC uitvoerig beschreven. In die twee artikelen hebben we geen aandacht geschonken aan de praktijktoepassingen van de PC-meetkaart. Op deze plaats beginnen we met een serie artikelen die ingaan op het gebruik van de PC-meetkaart, en wel in de vorm van een computer-bestuurd weerstation.



Het leek ons een goed idee om aan de hand van de PC-meetkaart een echt computer-bestuurd weerstation te maken. Een compleet elektronisch weerstation met computer-besturing stond al lange tijd op de wensenlijst van de redactie. Tot nu bleek het (helaas) nagenoeg onmogelijk te zijn om op een eenvoudige manier aan het opgestelde eisenpakket te kunnen voldoen. Dankzij de PC, de PC-meetkaart en een aantal speciaal daarvoor ontworpen interfaces en sensoren wordt het nu eindelijk mogelijk om volautomatisch op gezette tijden temperatuur, luchtdruk, luchtvochtigheid, windrichting en windsnelheid te meten.

De gebruiker heeft bij het computer-bestuurde weerstation dat op basis van de PC-meetkaart is samengesteld, de keuze uit twee verschillende manieren van meten. Ten eerste kan, iedere keer als een meting uitgevoerd moet worden, de PC ingeschakeld worden. Tijdens de meting worden de meetresultaten van alle sensoren opgevraagd en eventueel op diskette opgeslagen. Het enige voordeel van deze manier van meten is dat het niet meer nodig is voor de waarneming het huis te verlaten. Bovendien verschijnen alle meetresultaten overzichtelijk op het beeldscherm van de PC.

De tweede mogelijkheid is veel interessanter en maakt volop gebruik van de mogelijkheden die de PC zijn gebruiker te bieden heeft. Als de PC de hele dag aan blijft staan, kan het bijbehorende programma volautomatisch alle meetpunten aftasten en de meetresultaten opslaan. De gebruiker kan in beperkte mate zelf het interval tussen het nemen van twee monsters bepalen. De verzamelde meetresultaten worden samen met het tijdstip waarop ze gemeten zijn in een bestand op een floppy-disk of harde schijf opgeslagen. Vervolgens kunnen deze resultaten verder verwerkt worden met andere (bijvoorbeeld statistische) programma's. De routines die met de software meegeleverd worden, maken het mogelijk het verloop van de meetresultaten van de laatste 24 uur in een grafiek te tonen. Daarnaast worden continu de actuele meetresultaten grafisch op het beeldscherm weergegeven. Gebruikers die de PC ook voor andere doeleinden dan enkel en alleen de registratie van het weer willen gebruiken, kunnen gerust zijn. De software is zo opgezet dat het mogelijk is om op de achtergrond de metingen uit te voeren. Het is dus mogelijk de PC gewoon voor andere doeleinden te gebruiken terwijl hij bezig is met het verzamelen van de weerinformatie.

In dit eerste artikel beschrijven we de temperaturopnemer die gebruikt wordt om de

weerstation

met de PC-meetkaart

binnen- en buitentemperatuur te meten. Meteorologen gebruiken hiervoor de bekende kwikthermometers; een mechanische konstruktie verzorgt hierbij de minimum- en maximum-aanduiding. De PC zorgt er voor dat één opnemer voldoende is om alle metingen uit te voeren. De software destilleert zelf uit de meetresultaten de hoogste en laagste waarneming. Ook deze twee meetresultaten zijn, indien de gebruiker dat wenst, kontinu op het scherm zichtbaar.

Temperaturen meten, een vak apart

In ieder huishouden is wel een (kwik)thermometer te vinden en daarmee kan op uiteenlopende manieren de omgevingstemperatuur worden gemeten. Worden de resultaten van twee metingen met elkaar vergeleken, dan blijken daar vaak significante verschillen in aanwezig te zijn. De oorzaak hiervan is het verschil in de gebruikte meetopstelling. Omdat meteorologen hun meetresultaten met die van andere onderzoekers willen kunnen vergelijken, zijn er duidelijke meetprocedures afgesproken. Bovendien kunnen op deze manier ook de meetresultaten van de afgelopen jaren met elkaar vergeleken worden. "Echte" meteorologen bepalen de omgevingstemperatuur door de temperatuur van de lucht op een hoogte van 1,50 meter boven een grasveld te meten. Omdat de meting niet beïnvloed mag worden door directe zonnestralen en neerslag, wordt gebruik gemaakt van een speciale, wit geschilderde thermometerhut. Deze thermometerhut heeft een schuin dak dat naar het zuiden afloopt. Zo kan eventuele neerslag eenvoudig weglopen. De klapdeur zit aan de noordkant

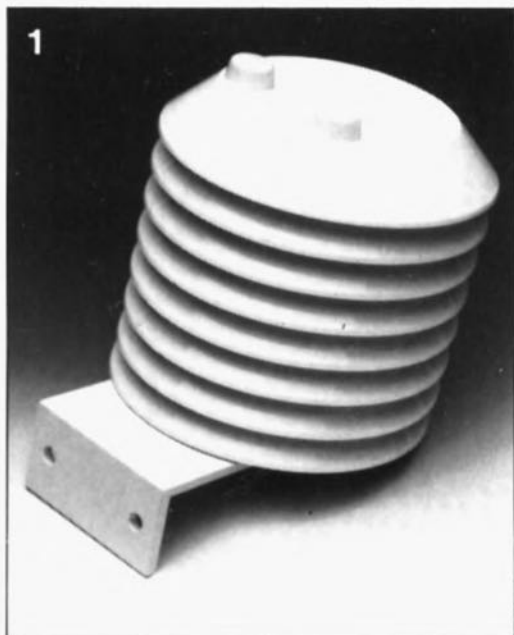
van de hut. Hierdoor wordt voorkomen dat zonlicht op de thermometers valt als de deur wordt geopend. In de thermometerhut vindt men gewoonlijk een aantal kwikthermometers die de momentele, minimale en maximale temperatuur aangeven. Daarnaast is er veelal een mechanische schrijver aanwezig die het verloop van de temperatuur over de hele dag optekent. Voor de meeste amateur-meteorologen is een echte thermometerhut wel wat veel van het goede, daarom wordt bij het door ons ontwikkelde amateur-weerstation gebruik gemaakt van een goedkoper, maar desondanks toch zeer betrouwbaar alternatief. Zoals duidelijk op de foto van figuur 1 te zien is, is de kompakte kunststoffen (nylon) thermometerkast zo opgezet dat zonlicht onmogelijk direct op de sensor (die via een gat aan de onderzijde midden in de behuizing is aangebracht) kan vallen. Ook neerslag kan de opnemer niet bereiken. De lucht waarvan de temperatuur gemeten moet worden, kan onder invloed van de wind probleemloos langs de opnemer stromen. Op deze manier wordt aan alle voorwaarden voldaan. Omdat de behuizing kant en klaar te koop is, is de reproduceerbaarheid geen probleem.

Gebruikers die niet beschikken over een tuin met een grasveld, kunnen we als noodoplossing aanraden om de kunststoffen thermometerhut aan de noordzijde van de woning op de gevel te bevestigen. Doordat het zonlicht de noordgevel niet (of in ieder geval minimaal) opwarmt, zal de meting dan maar op beperkte schaal negatief beïnvloed worden.

De schakeling

In figuur 2 is te zien hoe de interface voor de temperaturopnemers is opgezet. Met deze interface kunnen tegelijkertijd de binnen- en buitentemperatuur worden gemeten. Voor de temperatuurmeting is gebruik gemaakt van speciale geïntegreerde opnemers. De buitentemperatuur wordt gemeten met een LM334Z, de binnentemperatuur met een REF-02.

IC3, de REF-02, heeft in deze schakeling een dubbele functie. Hij wordt enerzijds gebruikt om de positieve voedingsspanning die er tusschen 8 en 15 V mag liggen, te stabiliseren op exakt 5 V. Deze referentiespanning (pen 6) wordt door de opamps IC2 en IC4, beide een OP-77, gebruikt. Op pen 3 (Temp) heeft IC3 een temperatuurafhankelijke gelijkspanning staan. Omdat het IC op de print gemonteerd is en de print binnenshuis gemonteerd wordt, kan het tevens gebruikt worden om de binnentemperatuur te meten. De spanning op de Temp-pen stijgt met exakt 2,1 mV per Kelvin. Bij een temperatuur



Figuur 1. Een foto van het kant en klare kastje van wit nylon, waarin de elektronische temperatuur-opnemer voor de buitentemperatuur kan worden gemonteerd.

van exakt 0°C is de uitgangsspanning $0,574\text{ V}$. Helaas is de uitgangsspanning niet geschikt om de 12-bits A/D-omzetter optimaal te benutten, vandaar dat deze spanning een beetje aangepast moet worden. Hiervoor is de hulp ingeroepen van IC4. De konversie is zodanig dat de uitgangsspanning van IC4 voor het gekozen meetbereik van de thermometer loopt van $-2,5$ tot $+2,5\text{ V}$. Bij een temperatuur van 0°C staat exakt $-0,5\text{ V}$ op de uitgang van het IC. De schakeling is zo gedimensioneerd dat de spanningsverandering op de uitgang $40\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ is en er temperaturen gemeten kunnen worden van -50 tot $+75^{\circ}\text{C}$. Gezien de resultaten van de meteorologische waarnemingen van de afgelopen eeuw moet dat ruim voldoende zijn. Deze eeuw is de hoogste temperatuur gemeten op 23 augustus 1944 in Warnsveld. De temperatuur bedroeg toen $+38,6^{\circ}\text{C}$. Het koudste was het op 27 januari 1944 in Winterswijk. Het kwik daalde toen tot $-27,4^{\circ}\text{C}$.

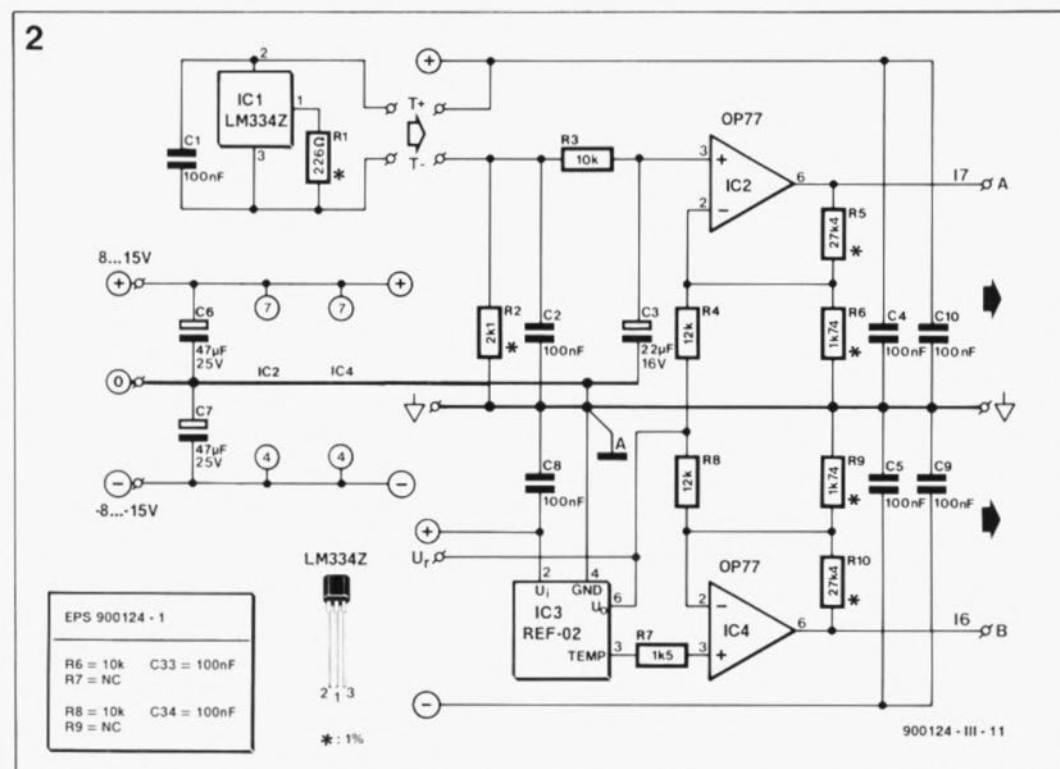
De elektronische meting heeft een gegarandeerde resolutie van $0,1^{\circ}\text{C}$, daarmee staat hij op gelijke voet met de nauwkeurigheid van de kwikthermometers die meteorologen gebruiken.

Voor het meten van de buitentemperatuur wordt gebruik gemaakt van IC1, een temperatuur-afhankelijke stroombron. Het voordeel van het gebruik van een stroombron is dat zelfs over grote afstanden zeer betrouw-

bare metingen uitgevoerd kunnen worden. De lengte, diameter en de temperatuur van de kabel hebben namelijk geen invloed op de hoeveelheid stroom die er door loopt. De spanning die er over de kabel valt, is in de praktijk wel sterk afhankelijk van de lengte en de temperatuur van de kabel. Vandaar dat bij het meten met behulp van sensoren in het veld vrijwel altijd voor sensoren wordt gekozen die een stroom en geen spanning afgeven.

De variabele stroom is met behulp van weerstand R1 ingesteld op $1\mu\text{A}/\text{K}$. Omdat de stroom via weerstand R2 loopt, ontstaat over deze weerstand een spanning van $2,1\text{ mV}/\text{K}$ (exakt hetzelfde als de uitgangsspanning van IC3). IC2, ook een OP77, zorgt er net als IC4 voor dat deze spanning geschikt wordt gemaakt voor de A/D-omzetter op de PC-meetkaart. Bij het bekijken van het schema zal het u waarschijnlijk opvallen dat in de schakeling, ondanks het feit dat ze voor nauwkeurige metingen gebruikt wordt, geen afregelpunten aanwezig zijn. Dit hebben we te danken aan de computer. De software die voor het meten van temperaturen ontwikkeld is, zorgt zelf voor de kalibratie van de afzonderlijke temperaturopnemers. Vandaar dat in de schakeling geen afregelpunten of complexe compensaties te vinden zijn. Ook de gelijkloop van de temperaturopnemers is geen probleem, zij worden onafhankelijk van elkaar software-matig gekalibreerd.

Figuur 2. Het schema van de dubbele elektronische thermometer die met de PC-meetkaart wordt verbonden.



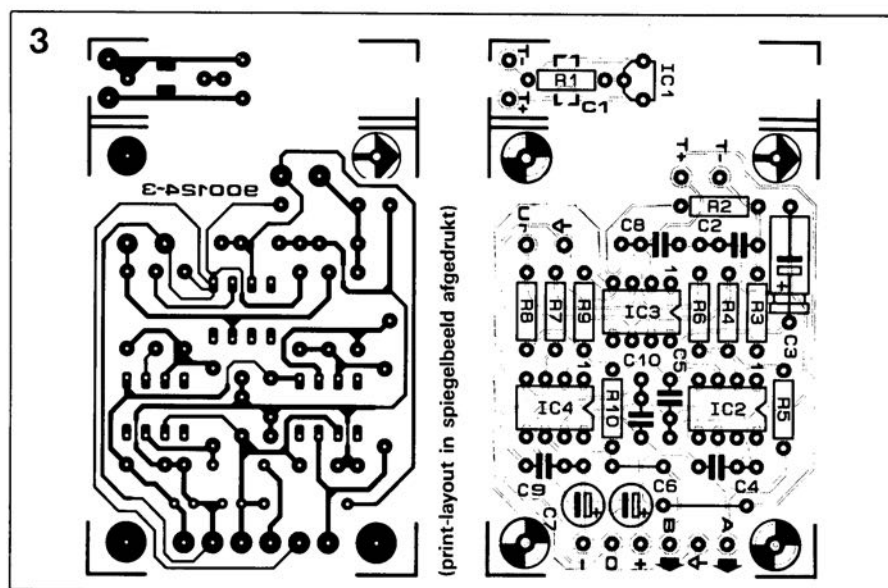
De opbouw

Zoals uit figuur 3 blijkt, zijn voor de interface en de opnemer een tweetal printjes ontwikkeld. Voordat de componenten op de print aangebracht worden, moeten de twee printjes die als één geheel via de Elektuur Produkt Service leverbaar zijn, van elkaar losgezaagd worden. Over het monteren van de componenten op de interface-print kunnen we kort zijn. Breng eerst de draadbruggen aan en daarna alle andere componenten. Het losgezaagde kleine printje vraagt een extra behandeling. Omdat deze print in de thermometerhut wordt aangebracht, moet voorkomen worden dat het weer vrij spel heeft op de print en de componenten die daarop zitten. De print is dan ook zo ontworpen dat hij in een klein glazen of kunststoffen buisje past. Na het monteren van de print wordt deze behuizing met een beetje kit hermetisch gesloten. Wij hebben als behuizing het verpakkingsbuisje voor SMD-komponenten gebruikt. U kunt eens bij uw elektronica-handelaar gaan vragen of hij nog zo'n leeg buisje heeft liggen. Voordat de componenten op het stukje print worden aangebracht, moet dit printje aan de zijde waar geen componenten komen puntvormig gevild worden. Op de foto van figuur 4 is te zien hoe de print, voordat hij met een beetje silikonenkit of twee-komponentenlijm in het buisje wordt vastgezet, er uit gaat zien. Als de print de juiste vorm gekregen heeft, kunnen de drie laatste componenten erop aangebracht worden. Gezien de kompakte opzet van de schakeling is het niet aan te raden op de punten T₋ en T₊ print-pennen te plaatsen. Soldeer de draadjes daarom gewoon direct op de print. Als het kunststoffen pijpje hermetisch gesloten is, kan het eenvoudig in de kunststoffen thermometerhut gemonteerd worden. Ook nu kan een beetje silikonenkit bij de montage wonderen verrichten.

De verbinding met de PC

Als de hele schakeling netjes opgebouwd is, kan ze met de PC-meetkaart verbonden worden. Zoals het schema van figuur 2 laat zien, wordt de interface verbonden met I6 en I7 op de analoge ingang van de PC-meetkaart. Verder wordt de massa van de schakeling verbonden met de analoge massa van de meetkaart. Deze massa-aansluiting is te vinden op K3. Verder staan in het schema de componentenwaarden voor R6...R9, C33 en C34 van de PC-meetkaart. Deze waarden moeten aangehouden worden om het juiste meetbereik te krijgen.

Voor de voeding van de interface kan voorlopig gebruik gemaakt worden van iedere eenvoudige symmetrische voeding die een



spanning tussen ± 8 en ± 15 V kan leveren. Omdat de hele schakeling slechts enkele milli-ampères gebruikt, kan hiervoor de hulp ingeroepen worden van bijvoorbeeld een 7810 en een 7910 met een paar dioden en twee afvlakcondensatoren.

De software maakt het compleet

Nu de hardware klaar is, kunnen we onze aandacht richten op de software. Deze wordt via de EPS op diskette geleverd en kan gebruikt worden op iedere PC met Hercules-, EGA- of VGA-kaart (gebruikers met alleen een CGA-kaart in de PC kunnen het programma TEMPEX.EXE helaas niet gebruiken). Op de diskette staat een drietal programma's: TADJUST.EXE dat wordt gebruikt om de opnemers te kalibreren, TLOGGER.EXE is de datalogger die op de achtergrond de metingen uitvoert, terwijl TEMPEX.EXE de grafische presentatie van de meetresultaten verzorgt. Begonnen moet worden met het programma TADJUST.EXE. Hiervoor zijn twee temperatuurmetingen nodig. Het afregelen van de buitenthermometer is helemaal eenvoudig. Start het programma en steek de opnemer in een bakje water met smeltend ijs. Vul in het daarvoor bestemde venster een temperatuur van 0°C in. Als vervolgens de opnemer een tijdje in de buitenlucht heeft gehangen, kan in het tweede venster de temperatuur opgegeven worden die met een goede kwikthermometer er naast gemeten is. Omdat de binnentemperatuur gemeten wordt met een IC dat op de print zit, kan deze opnemer niet in ijswater gehouden worden. Vandaar dat gebruik moet worden gemaakt van verschillen in de omgevingstemperatuur. Meet met de kwikthermometer nauwkeurig de tempera-

Figuur 3. De koper-lay-out en componentenopstelling van de twee printjes die voor deze schakeling ontworpen zijn.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

- R1 = $1 \times 226 \Omega$ 1%
- R2 = $1 \times 2k1$ 1%
- R3 = $1 \times 10k$
- R4, R8 = $2 \times 12k$
- R5, R10 = $2 \times 27k4$ 1%
- R6, R9 = $2 \times 1k74$ 1%
- R7 = $1 \times 1k5$

Kondensatoren:

- C1 = $1 \times 100n$ SMD
- C2, C4, C5, C8...C10 = $6 \times 100n$
- C3 = $1 \times 22 \mu F / 16V$
- C6, C7 = $2 \times 47 \mu F / 25V$ radiaal

Halfgeleiders:

- IC1 = $1 \times LM334Z$
- IC2, IC4 = $2 \times OP77$
- IC3 = $1 \times REF-02$

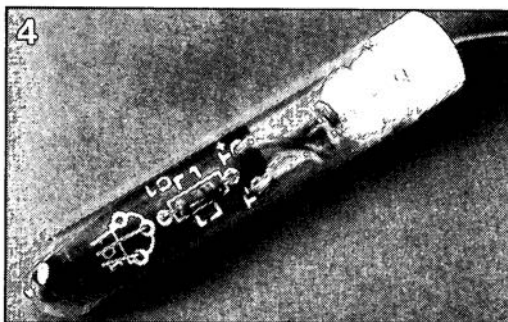
Diversen:

- 1 kastje $100 \times 50 \times 25$ mm (bijv. Bopla E410, optioneel)
- 1 print EPS 900124-3 (zie ook pag. 6)
- software EPS 1553 (zie ook pag. 6)

De kunststoffen thermometerbehuizing is verkrijgbaar bij: Mierij Meteo, Tuinstraat 1-3, 3732 VJ De Bilt, tel. 030-200064.

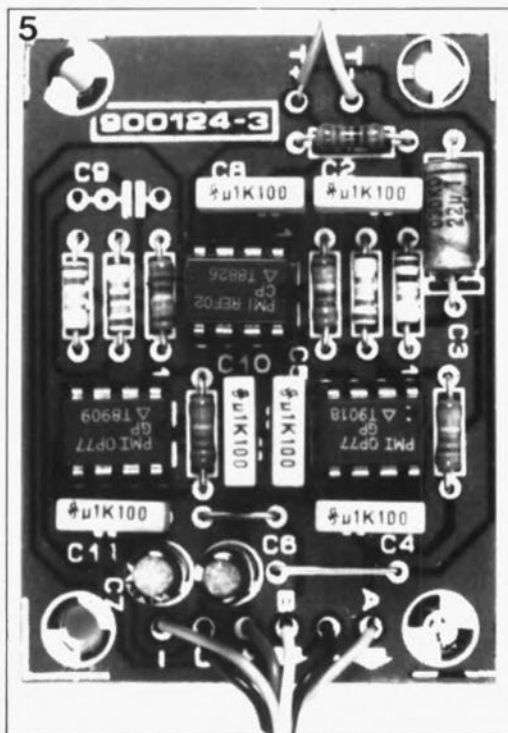
Geschatte bouwkosten: circa f 85,-

Figuur 4. Het printje met daarop de LM334Z moet op maat gemaakt worden voor de kunststoffen behuizing.

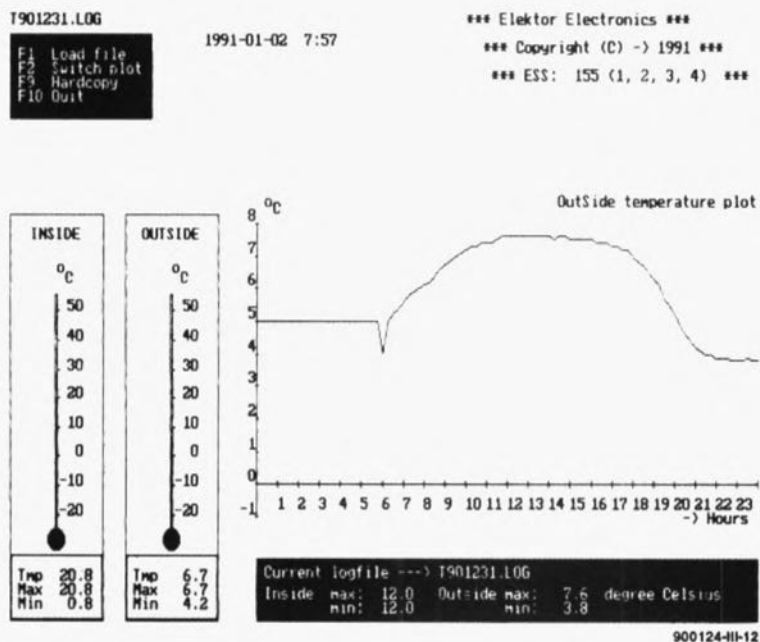


Figuur 5. Een foto van het opgebouwde prototype. De eerste bouwsteen van het computer-bestuurd weerstation is beschikbaar.

Figuur 6. Een screen-dump van het thermometerprogramma (TEMP.EXE) dat op iedere PC met een Hercules, EGA- of VGA-kaart kan werken.



6



Figuur 7. Een echte ouderwetse mechanische schrijver waarmee het temperatuurverloop geregistreerd kan worden.

Dankzij de moderne elektronica gaat het allemaal wat eenvoudiger en nauwkeuriger.



tuur 's nachts en overdag en gebruik deze om de opnemer te ijken. Omdat in de meeste woningen in de wintermaanden temperatuurverschillen van 5 °C per etmaal aanwezig zijn, moet het mogelijk zijn om hiermee de opnemer te ijken. Eventueel is het zelfs mogelijk de print gedurende korte tijd in de buitenlucht te leggen. Ook nu worden beide meetresultaten in de daarvoor bestemde vakjes ingevoerd. Daarmee is de afregeling een feit. Sluit het programma nu af en dan worden automatisch de parameters opgeslagen in het bestand TADJUST.CFG.

Degenen die er de voorkeur aan geven twee echte remote-sensoren in te zetten, kunnen gebruik maken van twee aparte printjes. Hiervoor hoeft slechts één REF-02 gebruikt te worden. Dit is mogelijk omdat de referentiespanning op print-pen U_r beschikbaar is. Beide printjes kunnen daarom via deze print-pennen met elkaar verbonden worden. Het programma TLOGGER.EXE verzamelt op de achtergrond de informatie van de sensoren. Het programma kan men opstarten met TLOGGER /I (install) en weer uit het geheugen verwijderen met TLOGGER /U (uninstall). Het interval tussen de tijdstippen waarop de gegevens op floppy- of harddisk verzameld moeten worden, is opgegeven in TLOGGER.CFG. Standaard (default) gebeurt dat één keer per uur. De laatste update van de log-file vindt altijd om middernacht plaats. Omdat het programma per dag één bestand aanmaakt, wordt iedere dag direct na middernacht het bestand van de voorgaande dag afgesloten. De meetresultaten zijn daarna beschikbaar voor verdere verwerking. Omdat alle bestanden een unieke naam krijgen die opgebouwd is uit het jaartal, het maandnummer en de dag van de maand (Tyymmdd.LOG) zal — zolang de diskette nog niet vol is — het meetsysteem onbewaakt door kunnen blijven draaien. De bestanden kunnen door eigen software gelezen en bewerkt worden, of met het meegeleverde programma TEMP.EXE zichtbaar gemaakt worden. TEMP.EXE laat op het beeldscherm continu de huidige binnen- en buitentemperatuur zien, samen met de gemeten minimum- en maximum-temperatuur. In een grafiekje worden de meetresultaten vanaf middernacht getoond. Via de funktietoetsen is het mogelijk om de grafiek af te drukken op een printer of een andere log-file in te lezen. Omdat de grafiek voor de Y-as (waarop de temperatuur wordt afgebeeld) auto-ranging is, is de resolutie bij weergave steeds optimaal. Op de horizontale as staan de 24 uren van de dag. Is de dag nog niet helemaal afgesloten, dan zal een gedeelte van de grafiek leeg zijn.

(900124-3)

"Videolijn-selektor" beste inzending van 1990

vijfde gouden soldeerbout uitgereikt

voor de beste lezersbijdrage

Het is zo langzamerhand een traditie aan het worden dat de redactie van het maandblad *Elektuur* jaarlijks een Gouden Soldeerbout uitreikt voor de beste lezersbijdrage. Deze Gouden Soldeerbout is een van 14-karaats goud vervaardigde speld die u op deze pagina ziet afgebeeld. Ditmaal was het alweer de vijfde keer dat een *Elektuur*-lezer zo'n speld in ontvangst mocht nemen. Alle door de lezers aangedragen ideeën en ontwerpen van het voorbije jaar (herkenbaar aan een naamsvermelding bij een artikel) werden door de redakteurs van de Nederlandse *Elektuur*-uitgave en door de *Elektuur*-ontwerpers kritisch onder de loep genomen. Via stembiljetten konden de leden van deze jury elk vijf inzendingen aanwijzen die naar hun mening origineel, leuk of gewoon heel goed waren. Een puntentelling bracht daaruit een winnaar naar voren, die zich met een ruime voorsprong wist te onderscheiden van de overige mededingers.

De winnaar is ditmaal de heer C.J.A. Cuppens uit Oosterhout, met zijn idee voor de videolijn-selektor die in mei 1990 gepubliceerd is. De Gouden Soldeerbout werd hem in de *Elektuur*-burelen door de hoofdredakteur persoonlijk opgespeld, waarna hem nog een kijkje in de *Elektuur*-keuken werd gegund.

Chris Kuppens ging na het behalen van zijn MTS-diploma naar de HTS om daar verder te studeren, maar na een jaar verwisselde hij de studie voor een baan bij BTS (Broad-

casting Television Systems). Deze firma is een joint venture van Philips en Bosch; ze ontwikkelt en fabriceert video-kamera's en toebehoren voor professioneel gebruik. Op dit moment is men er o.a. bezig met de ontwikkeling van HDTV-kamera's. Chris werkt daar als meetekamertechnicus, ook wel onerbiedig "meetaap" genoemd in de wandelingen. In zijn vrije tijd studeert hij hogere elektronica aan de Hogeschool te Eindhoven en hij hoopt deze studie nog dit jaar af te ronden. Aanvullend hierop wil hij nog een driejarige studie volgen, zodat het totale studiepakket een HTS-diploma representeert.

De videolijn-selektor is niet de eerste schakeling die Chris instuurt. Hij ontwerpt regelmatig schakelingen, waarbij video-ontwerpen de hoofdmoot vormen. In december 1989 deed hij ook mee aan een nationale hard- en software-wedstrijd (Micro Masters), waarbij hij uit 138 finalisten een zevende plaats behaalde. Het idee van de videolijn-selektor ontstond doordat hij bij zijn video-hobby behoefte had aan een mogelijkheid om de informatie in bepaalde TV-lijnen goed te kunnen bestuderen. Daar werd een schakeling voor ontworpen, die hij daarna ter publicatie aan *Elektuur* aanbood. En zijn idee viel bijzonder goed in de smaak van de lezers. De *Elektuur*-redactie vond de schakeling zelfs zo leuk dat de cover-foto van het mei-nummer er aan gewijd werd.



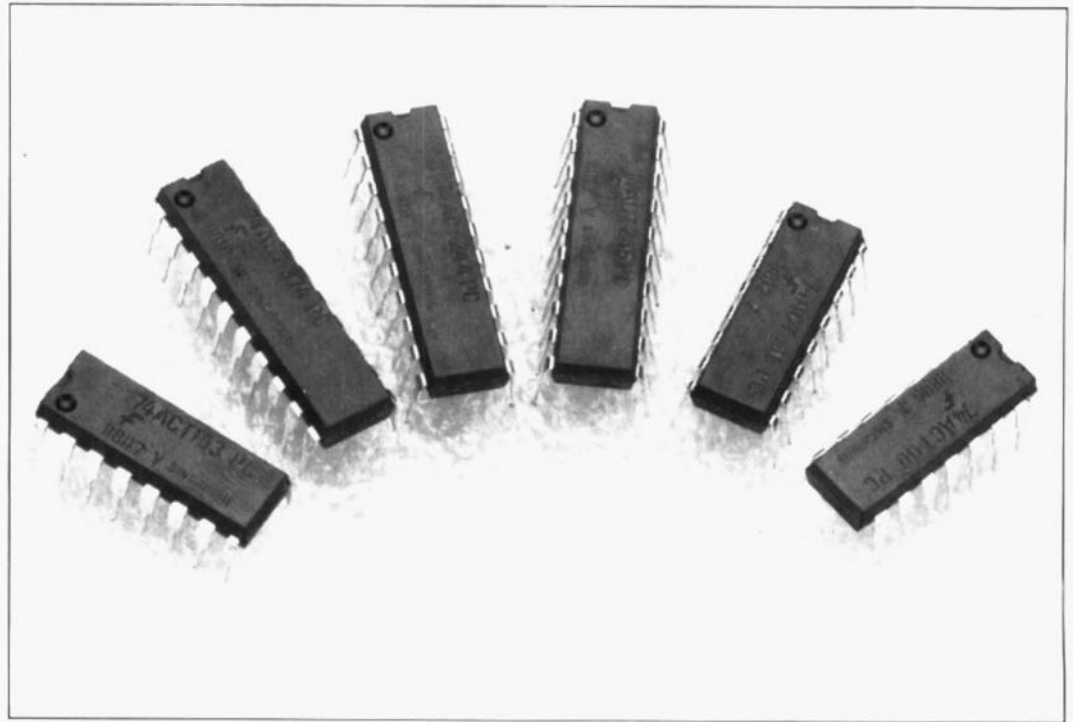
Zo ziet de Gouden Soldeerbout er uit: een fraaie speld die vervaardigd is van 14-karaats goud.



*Tijdens een bezoek aan *Elektuur* kreeg de heer Cuppens (rechts) de Gouden Soldeerbout opgespeld door de hoofdredakteur van *Elektuur*, de heer Kersemakers.*

ACL - nieuwe snelle CMOS-logica

F.-P. Zantis
(Duitsland)



Met de HC- en HCT-familie maakte de CMOS-logica nog niet zo lang geleden een grote stap voorwaarts. Maar deze families konden nog niet alle TTL-families vervangen. Met de nieuwste CMOS-reeks krijgt nu ook de snelste TTL-familie (ALS) een CMOS-konkurrent.

Tot voor kort was het met CMOS nog niet mogelijk om een snelle propagatie-tijd en een hoge fan-out met elkaar te combineren. Deze combinatie is echter bij bijvoorbeeld zeer snelle bus- en transmissie-systemen van wezenlijk belang. Vernieuwingen in de CMOS-technologie hebben nu geleid tot de Advanced-CMOS-Logic (ACL). Deze technologie is dus wel snel en heeft een hoge fan-out, maar

ook het vermogensverlies bij hoge schakelfrekquenties is verder teruggebracht. En dat is nog niet alles, want ook de gevoeligheid voor elektrostatische ladingen is afgenomen. Een grove vergelijking van ACL met enkele andere logica-families vindt u in tabel 1.

Technologie

ACL-bouwstenen worden in de beproefde silicon-gate-CMOS-technologie gefabriceerd. Er wordt gebruik gemaakt van een standaard 1-mikron-technologie. Verbeteringen in de fabricage hebben echter geleid tot de verbetering van een aantal eigenschappen. Zo zijn de overgangsweerstanden tussen de aansluitpunten op de chip en de buitenwereld kleiner geworden. Kleiner werden ook de interne verbindingen. Verder konden de bij CMOS relatief grote parasitaire capaciteiten sterk verkleind worden. Alle verbeteringen bij elkaar genomen leidt dat tot snellere logica.

Tabel 1. Vergelijking van verschillende logica-families.

	Vermogensverlies bij $f = 1 \text{ MHz}$	propagatie-tijd	storingmarge bij $U_b = 5 \text{ V}$	integratie- dichtheid
TTL	middel	kort	klein	gemiddeld
CMOS	gering	lang	groot	zeer hoog
ECL	hoog	extreem kort	zeer klein	gering
I ² L	extreem gering	gemiddeld	-	extreem hoog
ACL	gering	zeer kort	groot	zeer hoog

met een afwijkende pinning

Eigenschappen

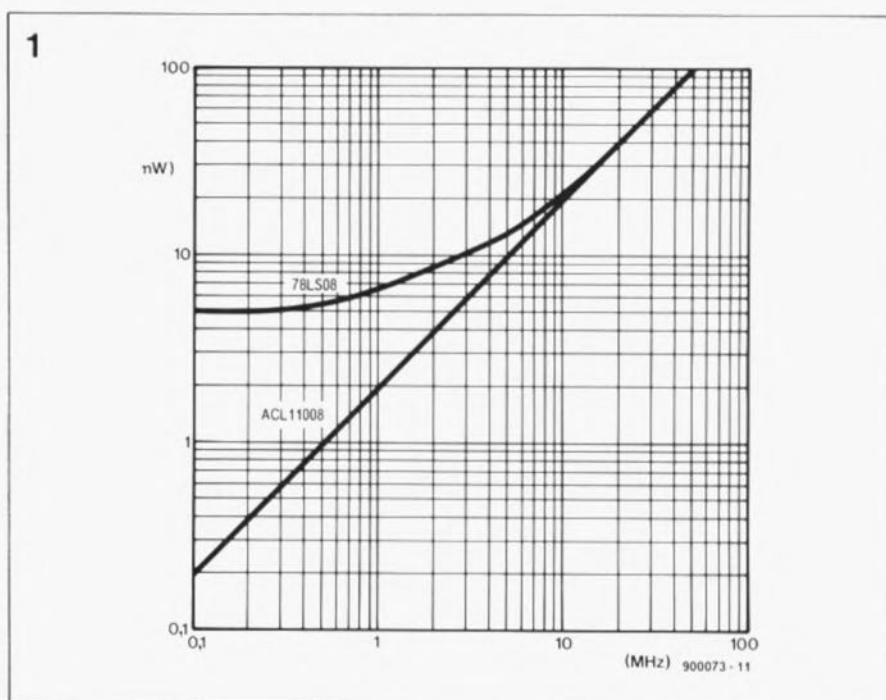
De met ACL bereikbare propagatie-tijd is per poort ongeveer 3 ns. Theoretisch zijn dus klokfrekwenties tot zo'n 160 MHz mogelijk. De maximale uitgangsstroom van een poort bedraagt 24 mA! Of de poort die stroom nu moet leveren (source) of afvoeren naar massa (sink), maakt in het geheel niet uit. Het direct aansturen van LED's, relais, vermogenstransistoren en andere zaken die wat meer stuurvermogen nodig hebben, wordt zo een stuk eenvoudiger.

Zoals het een goede CMOS-familie betaamt, is ook bij ACL de vermogensdissipatie zeer gering. Dat maakt het mogelijk een hoge integratie-dichtheid te bereiken en schakelingen met batterijen te voeden. Bovendien ontstaat maar een geringe temperatuurstijging, waardoor de betrouwbaarheid toeneemt. In rust is de vermogensdissipatie van een ACL-poort enkele nano-watt. Uiteraard stijgt de dissipatie bij een toename van de frequentie, maar bij 1 MHz is de dissipatie nog altijd slechts 1 à 2 mW. In figuur 1 vindt u een vergelijking tussen een ACL- en een LS-TTL-AND die bij verschillende frequenties een capacatieve belasting van 50 pF aansturen.

Een andere eigenschap van ACL die gezien mag worden, is de stoor-marge. Bij een geringe belasting (50 μ A ofwel 50 CMOS-ingangen) ligt de uitgangsspanning bij een laag-nivo beneden 0,1 V en bij een hoog-nivo boven $U_b - 0,1$ V. Bij de maximale belasting (24 mA) bedragen de worst-case uitgangsnivo's nog altijd slechts 0,5 V en $U_b - 0,8$ V. Vergelijken we deze waarden met de schakeldrempels van een CMOS-ingang (op 30% en 70% van de voedingsspanning) dan levert een ACL-poort altijd een goed gedefinieerd logisch nivo. Alleen bij de allerlaagste voedingsspanning (circa 2 à 3 V) is het af te raden om een maximaal belaste uitgang ook nog te gebruiken om ingangen van logica te sturen. Bij TTL-kompatibele logica liggen de schakeldrempels op 0,8 en 2 V. Het uitgangssignaal van TTL-kompatibele ACL kan daar dus ruimschoots aan voldoen.

Ontwerp-overwegingen

Bij snelle digitale signalen krijgen we eveneens te maken met zeer steile flanken die een extra probleem vormen. Parasitaire reacties in de leidingen kunnen gemakkelijk leiden tot reflecties van het signaal in de leidingen, met storingen als gevolg. Om deze problemen in de hand te houden, is afgezien van de pin-kompatibiliteit met de TTL- en CMOS-families. In plaats daarvan is gekozen voor een layout die zoveel mogelijk de lijn van de signaalleidingen volgt (Flow-



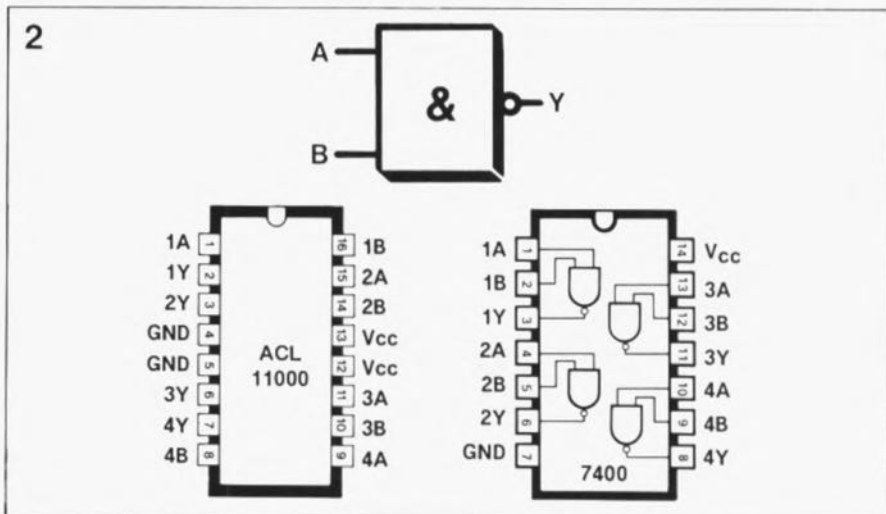
Figuur 1. Het gedissipeerde vermogen van een ACL- en een LS-TTL-IC als functie van de frequentie. Alle vier de uitgangen worden gelijktijdig geschakeld en worden belast met 50 pF.

Trough-Architecture). Deze layout geldt zowel voor de interne structuur van de IC's als voor de pinning. De opbouw van de IC's ziet er aan de buitenkant als volgt uit: In het midden zitten de voedingsaansluitingen die in veel gevallen uit een aantal parallel geschakelde pennen bestaan. De uitgangen van de poorten zijn aan één zijde van het IC aangebracht en de ingangen aan de andere zijde. De over het algemeen minder frequent gebruikte sturingangen worden tenslotte aan de uiteinden van het IC ondergebracht. Deze manier van aansluiten heeft vooral voordelen bij bus-systemen en het gebruik van dubbelzijdige of nog liever multi-layer printen. Het verschil in aansluitgegevens tussen een ACL-IC en een vergelijkbaar TTL-IC kunt u zien in figuur 2. In figuur 3 is de pinning gegeven van een aantal belangrijke ACL-typen in DIL-behuizing.

Typenummers

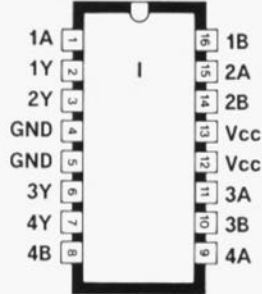
De opbouw van de typenummers voor AC-logica hebben we in tabel 2 op een rijtje gezet. Het eerste onderdeel van het nummer geeft aan of het om een commercieel of een militair gespecificeerd type gaat. Dan volgt de aanduiding voor het temperatuurbereik (74

Figuur 2. De pinning van ACL is om diverse redenen niet op de gebruikelijke manier uitgevoerd.

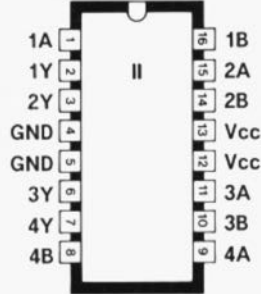


3

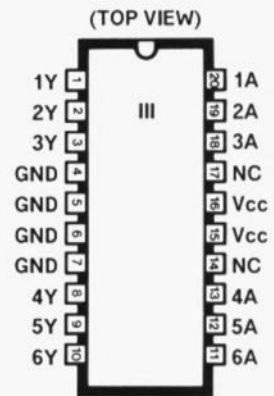
AC11000, ACT11000
QUADRUPLE 2-INPUT
POSITIVE-NAND GATES
(TOP VIEW)



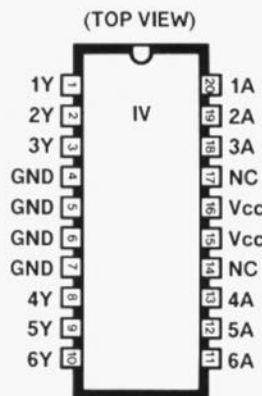
AC11002, ACT11002
QUADRUPLE 2-INPUT
POSITIVE-NOR GATES
(TOP VIEW)



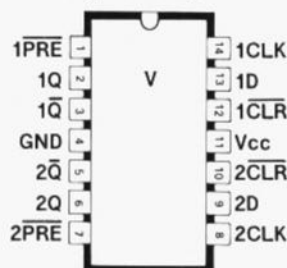
AC11004, ACT11004
HEX INVERTERS
(TOP VIEW)



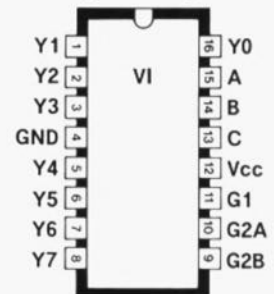
AC11014, ACT11014
HEX INVERTERS
(TOP VIEW)



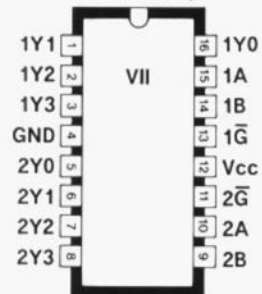
AC11074, ACT11074
DUAL D-TYPE POSITIVE-EDGE
TRIGGERED FLIP-FLOPS
WITH CLEAR AND PRESET
(TOP VIEW)



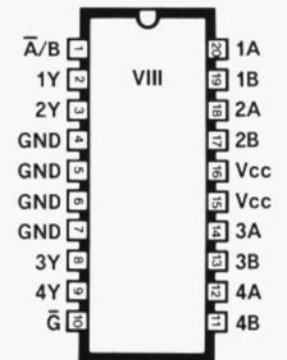
AC11138, ACT11138
3-LINE TO 8-LINE
DECODERS/DEMULPLEXERS
(TOP VIEW)



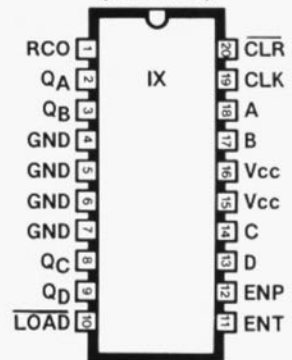
AC11139, ACT11139
DUAL 2-LINE TO 4-LINE
DECODERS/DEMULPLEXERS
(TOP VIEW)



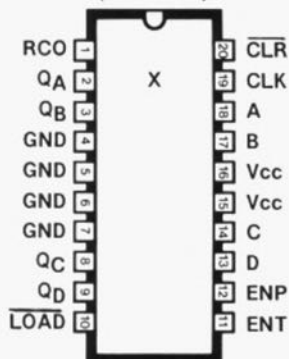
AC11157, ACT11157
QUADRUPLE 1 OF 2 DATA
SELECTORS/MULTIPLEXERS
(TOP VIEW)



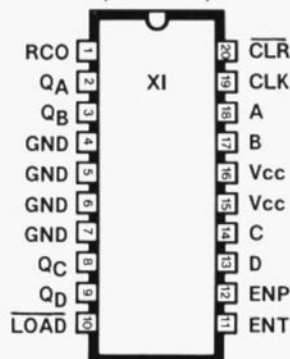
AC11160, ACT11160
SYNCHRONOUS 4-BIT
BINARY COUNTERS
(TOP VIEW)



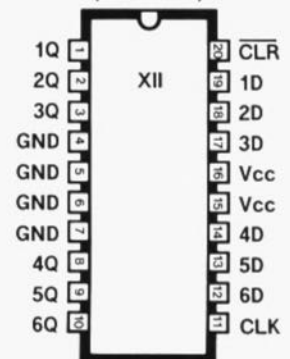
AC11161, ACT11161
SYNCHRONOUS 4-BIT
DECADE COUNTERS
(TOP VIEW)



AC11162, ACT11162
SYNCHRONOUS 4-BIT
BINARY COUNTERS
(TOP VIEW)

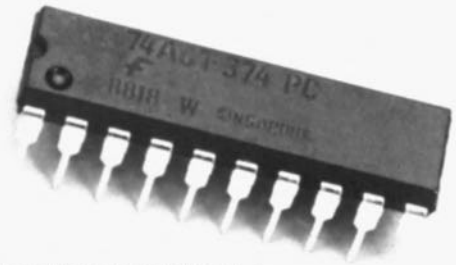


AC11174, ACT11174
HEX D-TYPE
FLIP-FLOPS WITH CLEAR
(TOP VIEW)



900073 - 13

Figuur 3. De aansluitgegevens van enkele belangrijke typen.



of 54). Daarna komt de aanduiding AC of ACT voor respectievelijk CMOS-kompatibele of TTL-kompatibele logica. Vervolgens zien we de aanduiding 11 die aangeeft dat de voedingsaansluitingen in het midden zitten. De laatste drie cijfers vormen het typenummer. Het nummer is altijd driecijferig, maar de nummering is wel hetzelfde als bij HC(T) en TTL. Een 74AC11000 is dus net als een 7400 een viervoudige NAND.

Statische lading

We hebben al vermeld dat ACL niet meer zo gevoelig is voor statische ladingen. Gemeten met een testschakeling volgens figuur 4 verdragen de in- en uitgangen minstens 2 kV met een willekeurige polariteit. De schakeling die voor de beveiliging van de ingangen zorgt, is getekend in figuur 5. De dioden hebben een doorlaatspanning van circa 0.9 V en een zenerspanning van circa 18 V.

Omdat het hier om componenten gaat met zeer geringe afmetingen, is ook het dissipatievermogen beperkt. Uit de meting volgens figuur 4 is uit te rekenen dat ACL-IC's minstens een hoeveelheid energie kunnen verwerken van: $W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \text{ p} \cdot (2 \text{ kV})^2 = 0,2 \text{ mWs}$.

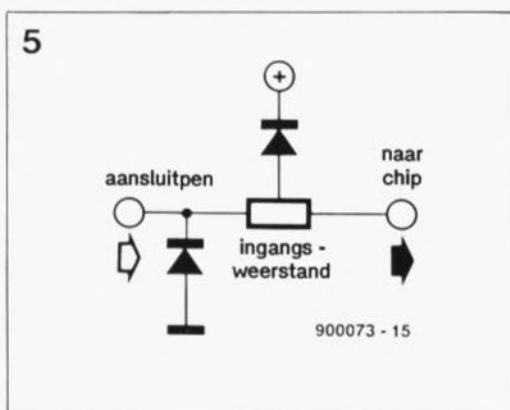
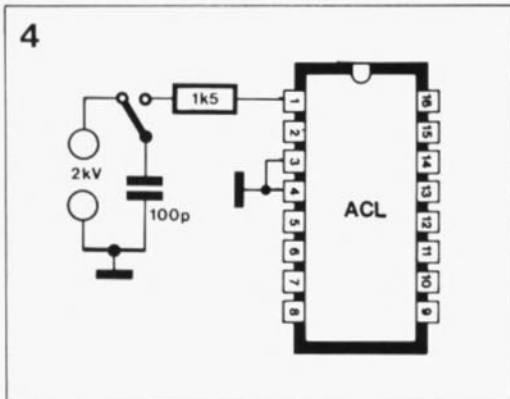
Alles bij elkaar

Met ACL hebben we de mogelijkheid gekregen om de voordelen van CMOS ook bij hoge klokfrequenties te benutten. De nieuwe pinning zal in het begin wel even wennen zijn, maar ze is onontbeerlijk voor het verkrijgen van de gewenste eigenschappen. Een neven-effect van die pinning is de vereenvoudiging van de print-layout, met name bij multi-layer printen. ACL kan zowel samen met TTL-logica (ACT-typen) als met CMOS-logica (AC-typen) worden ingezet, maar kan ook dienen als volwaardige vervanger. Met name bij nieuwe ontwerpen wordt dit laatste al steeds vaker gedaan. Het ziet er dan ook naar uit dat AC-logica evenals HC-logica snel ingeburgerd zal zijn.

(900073)

Figuur 4. Testschakeling voor het controleren van de beveiliging tegen statische ontladingen.

Figuur 5. ACL-ingangen worden door deze schakeling tegen statische ontladingen beschermd.



De uitgangen worden beschermd door dioden die inherent zijn aan de structuur van de uitgangstransistoren. De zojuist genoemde testspanning zegt eigenlijk nog niet zoveel over de bescherming tegen statische ladingen. Minstens zo belangrijk is de energie die met een lading gemoeid is, omdat die immers door het beveiligingscircuit gedissipeerd moet worden.

Tabel 2. Samenstelling typenummers AC-logica.

	74	ACT	11	xxx	N
1	2	3	4	5	6

- 1: niets = standaard-versie
 SNJ = volgens MIL-STD-883
 JANB = volgens MIL-M-38510
- 2: 74 = standaard temperatuursbereik
 54 = vergroot temperatuursbereik
- 3: AC = CMOS-kompatibele drempelspanningen
 ACT = TTL-kompatibele drempelspanningen
- 4: 11 = voedingsaansluitingen in het midden
- 5: driecijferig type-nummer
- 6: aanduiding behuizingstype
 N = plastic DIP
 NT = plastic slim-line DIP
 J = ceramic DIP
 JT = ceramic slim-line DIP
 D = plastic SMD

APPLIKATOR

Applikator is een rubriek waarin interessante componenten met hun toepassingen worden beschreven. De inhoud is gebaseerd op informatie die door fabrikanten en importeurs is verstrekt en stoelt niet noodzakelijkerwijs op praktijkervaringen van de redactie.

Draadloze afstandsbedieningen worden populairder. Zowel thuis (bij televisies en hifi-apparatuur) als industrieel (waar kleppen elektronisch op afstand bestuurd moeten worden) is de laatste jaren een draadloze afstandsbediening gemeengoed geworden. Ook verschillende Elektuur-schakelingen, zoals de halogeendimmer in deze uitgave, komen in aanmerking voor een afstandsbediening. Vandaar dat we in dit artikel eens wat extra aandacht schenken aan enkele componenten die deze klus kunnen klaren.

Figuur 1. De puls-pauze-modulatie die gebruikt wordt bij een afstandsbediening op basis van de MV 500 en MV 601.

MV 500 en MV 601, IC's voor

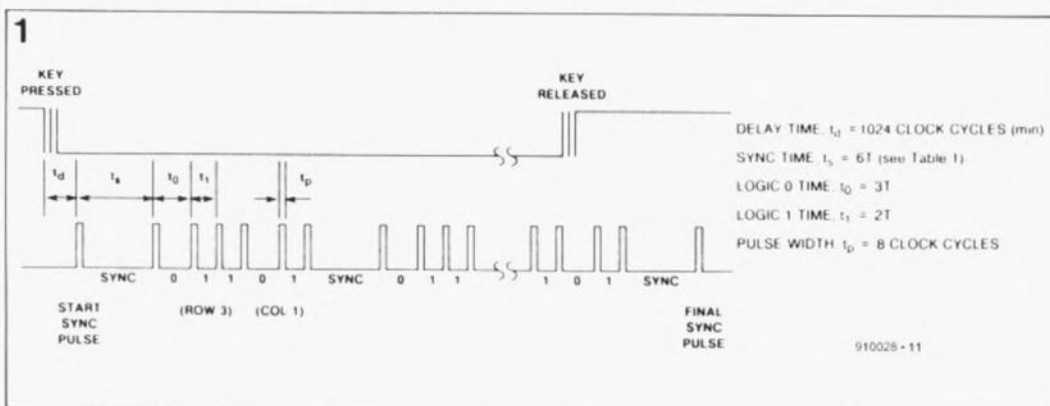
De Engelse IC-fabrikant Plessey heeft een tweetal universeel inzetbare IC's voor afstandsbedieningen ontwikkeld. De MV 500 is de zender uit de set, de MV 601 de ontvanger. De voordelen die deze IC's de gebruiker te bieden hebben, zijn overduidelijk: er zijn bijzonder weinig extra componenten noodzakelijk en moeilijke onderdelen zoals spoelen en kristallen zijn hierbij niet nodig. Door de hoge integratiedichtheid zijn de IC's krachtig en veelzijdig. Dit geeft de mogelijkheid ze voor uiteenlopende klusjes in te zetten.

Kodering en transmissie

Op de ingangen van de zender wordt de te verzenden informatie (data) in parallelvorm aangeboden. Deze informatie kan van een toetsenbord afkomstig zijn, maar in de praktijk staan ook andere mogelijkheden open. Hierop wordt straks nog teruggekomen. Hoewel de data parallel worden aangeboden, vindt de transmissie natuurlijk in een serieel formaat plaats (zie figuur 1). De kodering gebeurt als volgt: na een korte pauze (t_d) waarin eventuele kontaktdender van de toetsen onderdrukt wordt, begint de data-stroom met een startpuls en een synchronisatiepauze. Daarna volgen vijf databits met de eigenlijke informatie. Het data-pakket wordt continu uitgezonden zolang de bijbehorende toets ingedrukt is. Na het loslaten van de toets wordt het lopende data-pakket nog verzonden, waarna een afsluitende slot-impuls volgt. Daarna treedt de rustsituatie weer in. De gebruikte informatiedrager (meestal infrarood licht) wordt gemoduleerd met behulp van een puls-pauze-modulatie. De informatie, zowel de vijf databits als de synchronisatiesignalen, worden gekodeerd in de vorm van pauzes met een bepaalde lengte en plaats in het data-woord. Een korte pauze met een lengte van twee klokpulsen is een logische 1, een pauze met een lengte van drie klokpulsen is een logische 0. Een nog langere pauze met een tijd van zes klokpulsen zorgt voor de synchronisatie.

Bij puls-pauze-modulatie is niet alleen de lengte, maar ook de plaats van de pauze bepalend. De pulsen in het signaal hebben maar één doel: het scheiden van de pauzes. Voor deze scheiding wordt bij voornoemde IC's een puls met een konstante lengte van $17 \mu s$ gebruikt. Deze manier van koderen heeft ten opzichte van pulsbreedte-modulatie belangrijke voordelen. Zo is deze methode ongevoeliger voor storingen en wordt er aanzienlijk minder energie verbruikt. Deze laatste eigenschap is heel belangrijk omdat de meeste afstandsbedieningen uit een bat-

De twee IC's van Plessey zijn door de Elektuur-ontwerpers al eens eerder toegepast, namelijk in de afstandsbediening voor de audio-schakelcentrale. Ook de dimmer voor halogeenlampen die elders in deze uitgave te vinden is, maakt gebruik van een afstandsbediening die is opgezet met de Plessey-IC's. Wordt als medium infrarood licht gebruikt, dan is alleen nog één ander IC (de SL 486) als voorversterker noodzakelijk.



afstandsbedieningen

APPLIKATOR

terij gevoed worden. Gewoonlijk is het gemiddelde stroomverbruik tijdens het verzenden van de data minder dan 10 mA.

Tabel 1.

Ingangen		aantal klokpulsen voor interne referentietijd T
A	B	
0	0	uitgangen inactief
1	0	2048
0	1	1024
1	1	512

De lengte van de pulsen is niet onder alle omstandigheden konstant, zelfs als dezelfde data verzonden worden. Dit hangt samen met het feit dat het IC drie verschillende transmissie-snelheden (A, B of A + B, zie tabel 1) in huis heeft. De zender en de ontvanger moeten voor een succesvolle communicatie natuurlijk wel beide op dezelfde transmissiesnelheid ingesteld zijn. De drie verschillende snelheden zijn ingebouwd om de combinatie met drie IC-sets in één afstandsbediening mogelijk te maken. Hierdoor kunnen, zonder dat ze elkaar beïnvloeden, in een ruimte maximaal drie groepen van 32 (dus in totaal 96) kommando's verzonden worden.

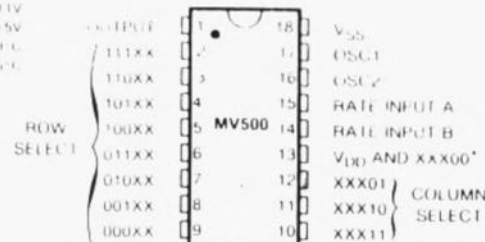
De zender MV 500

In de figuren 2 en 3 staat de belangrijkste informatie (aansluitgegevens en blokschema) van de geïntegreerde zender, de MV 500. De ingangen 2...12 kunnen gebruikt worden om de kode te selecteren. De 8 rijen en 4 kolommen maken het mogelijk in totaal 32 verschillende codes te gebruiken. De parallelle informatie wordt met behulp van een schuifregister omgezet in een serieel formaat. De blokken "sequence control" en "output control" zorgen er voor dat de data in het in figuur 1 getoonde formaat verstuurd worden. De gewenste transmissiesnelheid kan ingesteld worden met de pennen 14 en 15. Worden beide ingangen laag gemaakt, dan is het IC buiten bedrijf. Een oscillator die gebruik maakt van een keramische resonator (frequenties tussen 400 en 1000 kHz zijn bruikbaar) zorgt voor de kloksignalen. Dan rest ons nog de "power control", een schakeling die verbonden is met de rij-decoder. In rust zijn alle rij-ingangen met massa verbonden. De power-schakeling zorgt er voor dat de oscillator uitgeschakeld is wanneer geen toetsen ingedrukt zijn. Het IC staat hiermee in de power-down-mode en verbruikt dan slechts 2 μ A. Wordt een van de

2

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply voltage: 0.5V to 11V
Input voltage: 0.5V to $V_{DD} + 0.5V$
Operating temperature range: 0°C to +70°C
Storage temperature range: -55°C to +125°C



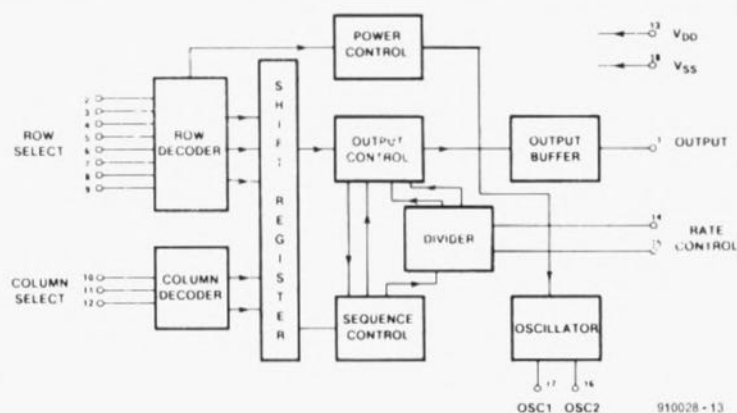
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test conditions (unless otherwise stated)
 $T_{amb} = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$, $V_{DD} = +3V \text{ to } +10.5V$

Characteristic	Pin	Value			Units	Conditions
		Min	Typ	Max		
Operating supply current	13		0.5	2	mA	Circuit fig 4
Standby supply current	13		0.3	2	μ A	All inputs open circuit $V_{DD} = 9V$, $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$
Output source current	1	50	100	200	mA	$V_{DD} = 6V$, $V_{OH} = 1V$
		10	25	50	mA	$V_{DD} = 3V$, $V_{OH} = 1V$
Keyboard contact resistance	2-12				k Ω	
			0	20	k Ω	Closed
			100	∞	k Ω	Open
Oscillator Frequency	16-17	400		1000	kHz	

910028-12

3



910028-13

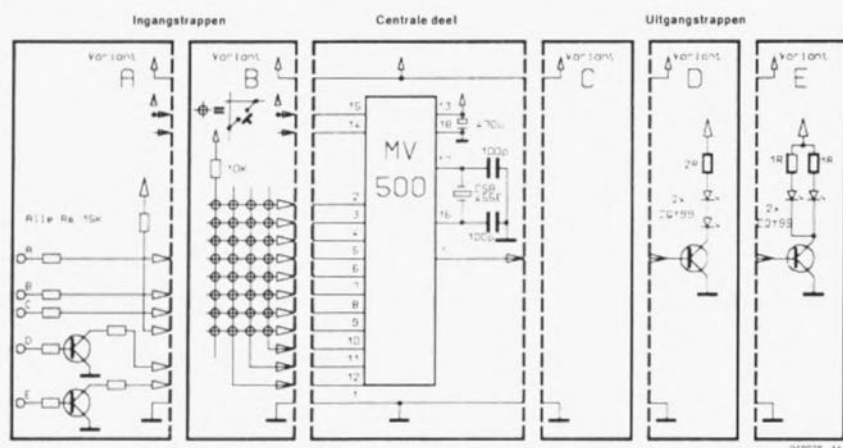
ingangen van de rij-decoder via een toets verbonden met een van de kolom-aansluitingen, dan activeert de power-control-unit het hele IC. De zender begint met het verzenden van de informatie. Het verzenden kan echter alleen dan plaatsvinden als de besturingsingangen waarmee de transmissiesnelheid gekozen wordt ook op de juiste manier ingesteld zijn. Zijn beide ingangen met een hoog niveau verbonden, dan blijft het IC — onafhankelijk van wat aan de ingangen gebeurt — in de power-down-mode. De belangrijkste applicaties van het IC zijn te vinden in figuur 4.

Tabel 1. De gekozen overdrachtssnelheid is bepalend voor de lengte van de verschillende signalen.

Figuur 2. De belangrijkste gegevens van de MV 500.

Figuur 3. Het blokschema van het inwendige van de MV 500.

4



Figuur 4. De verschillen-
de mogelijkheden aan
zowel de in- als de uit-
gangszijde van de zen-
der.

Zoals al eerder opgemerkt is, zijn er maar weinig en bovendien goed verkrijgbare externe componenten nodig. Voor de basischakeling zijn alleen een eenvoudige keramische resonator en twee condensatoren nodig.

Uit figuur 4 blijkt dat het mogelijk is om te kiezen tussen twee verschillende ingangskonfiguraties. Variant B, met een toetsenbordmatrix, zal in de praktijk het meest gebruikt worden. De tweede variant (A) is vooral interessant als de zender verbonden moet worden met een computer-systeem. De te verzenden data kunnen dan in binaire vorm op de ingangen gezet worden.

Figuur 5. De aansluitge-
gevens en de belang-
rijkste eigenschappen
van de ontvanger, de
MV 601.

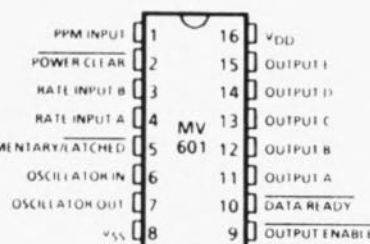
5

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage V_{DD}	+7V
Input Voltage	$V_{DD} + 0.3V$ to $V_{SS} - 0.3V$
Operating Temperature	0°C to +70°C
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Output Sink and Source Current	50mA
Humidity	85%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test conditions (unless otherwise stated)
 $T_{amb} = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{DD} = +4.5V$ to $+5.5V$



Characteristic	Pin	Value			Units	Conditions
		Min	Typ	Max		
INPUTS						
OSCIN, RATE A, RATE B, MOM, LAT, OEN	6, 4, 3, 5, 9					
Input low voltage (V_{IL})				$V_{DD} - 3$		
Input high voltage (V_{IH})		$V_{DD} \times 2/3$				
PPM, CLEAR	1, 2					
Input low voltage (V_{IL})				1.0	V	$V_{DD} = 5.0V$
Input high voltage (V_{IH})		2.0			V	
Threshold voltage rising			1.85		V	
Threshold voltage falling			1.05		V	
CLEAR, RATE A, RATE B	2, 4, 3					
Input low current			-33	-100	μA	Nom. 150K pullup resistor
All other inputs except OSCIN	1, 5, 9			± 2.5	μA	$V_{IN} = V_{SS} - 0.3V$ to $V_{DD} + 0.3V$
Input current						
OSCIN	6			± 10	μA	$V_{IN} = V_{SS} - 0.3V$ to $V_{DD} + 0.3V$
Input current						
OUTPUTS						
A - E, DATA READY						
Output low current (sink)		13	26		mA	$V_{OL} = 0.4V$
Output high current (source)		21	-45		mA	$V_{OH} = 2.4V$
Output leakage current (A-E)				± 10	μA	$V_O = V_{SS} - 0.3V$ to $V_{DD} + 0.3V$ $\mu pin 9 = V_{DD}$
OSCOUT						
Output low voltage (sink)		1.0			mA	$V_{IO} = 0.3V$
Output high current (source)		-1.0			mA	$V_{OH} = V_{DD} - 0.3V$

910028 - 15

Wordt variant B (met de 8-x-4-toetsenbordmatrix) gebruikt, dan worden de bits A, B en C afgeleid van de rij-decoder en de bits D en E van de kolom-decoder. Na omzetting door de logica in het IC resulteert dit uiteindelijk in een 5-bits kode die verzonden wordt.

Let er op dat het bij variant A noodzakelijk is om de signalen voor de ingangen D en E eerst te invertieren. Dit is nodig omdat deze twee ingangen op de pennen 11 en 12 reageren op actief lage signalen, terwijl de andere ingangen (pen 2...9) reageren op actief hoge signalen.

Op de uitgang van het IC staat het signaal dat op een drager gemoduleerd moet worden. De meest elementaire vorm is een gemoduleerde gelijkspanning die via een stuk draad (aangesloten op pen 1) naar de ontvanger wordt geleid. Samen met een massadraad is het zo mogelijk om via twee draden (variant C in figuur 4) een afstandsbediening te maken. Bij het ontwerpen van een systeem dat met de tweedraadsverbinding werkt, moet wel op de voedingsspanning van de zender gelet worden. Deze dient 5 V te zijn, omdat de ontvanger alleen met deze voedingsspanning kan werken. Heeft een draadloze verbinding de voorkeur, dan is het gebruik van een infrarood-zenddiode de meest voor de hand liggende keuze. Omdat het IC (helaas) niet in staat is voldoende stroom te leveren om de IR-LED direkt aan te sturen, is een buffertransistor noodzakelijk die een flinke stroom door de LED kan sturen. Om het rendement van de zenddiode te verhogen, is het gebruik van een reflector aan te bevelen. Hierdoor wordt de lichtstraal gebundeld. De stroombegrenzingsweerstand in serie met de zenddiode kan vervallen als het maximale zendvermogen nodig is. Dat resulteert echter wel in een grotere stroomopname en een niet meer optimaal rendement van de IR-LED. Zonder weerstand kunnen diodestromen tot zo'n 2,5 A door de diode gaan lopen. Door de gekozen modulatie-techniek is deze hoge piekstroom geen probleem, de gemiddelde stroom blijft namelijk vrij klein. Variant D in figuur 4 is bestemd voor zenders die werken met een voedingsspanning van 9 V, variant E is vooral geschikt als een 5-V-voeding gebruikt wordt.

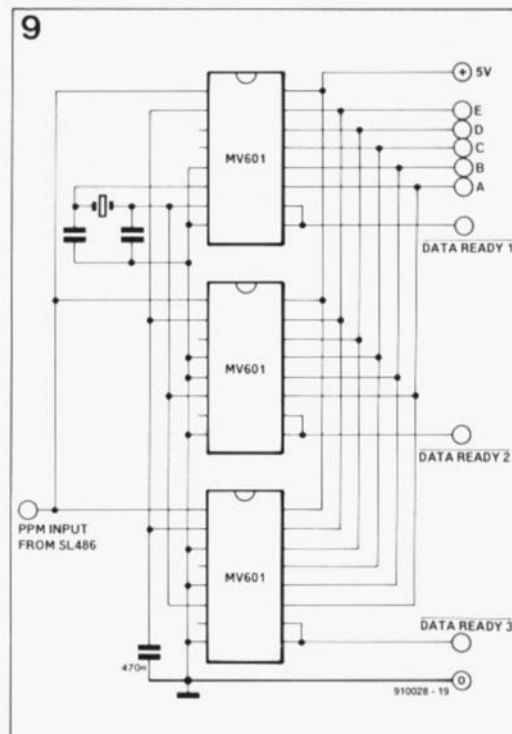
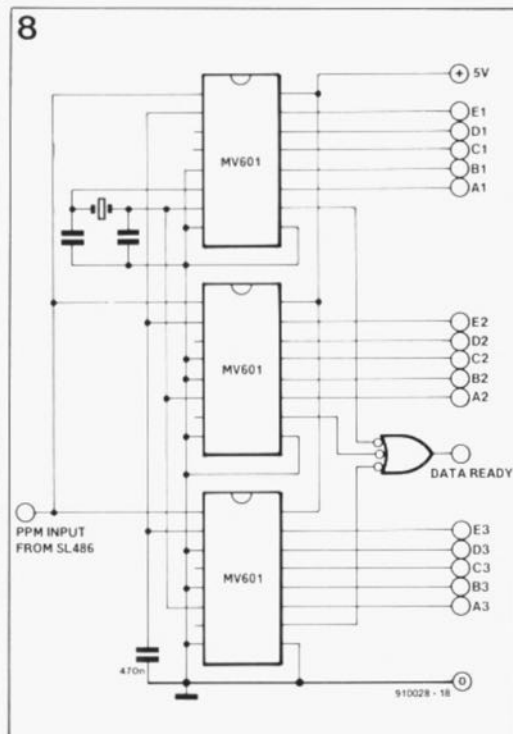
De ontvanger MV 601

De figuren 5 en 6 tonen de aansluitgegevens en het blokschema van de MV 601. De aan de ingang aangeboden seriële informatie wordt via een schuifregister omgezet in parallelle data. Hierdoor hebben de data op de uitgangen van de MV 601 weer dezelfde samenstelling als de data op de ingangen van

APPLIKATOR

Figuur 8. De ontvanger kan eenvoudig worden uitgebreid, zodat hij maximaal 96 kanalen kan ontvangen.

Figuur 9. De uitbreiding tot 96 kanalen met een gemeenschappelijke databus is zinvol als er een koppeling met een microprocessor gemaakt moet worden.



dat via de handshake-lijnen met de processor communiceert.

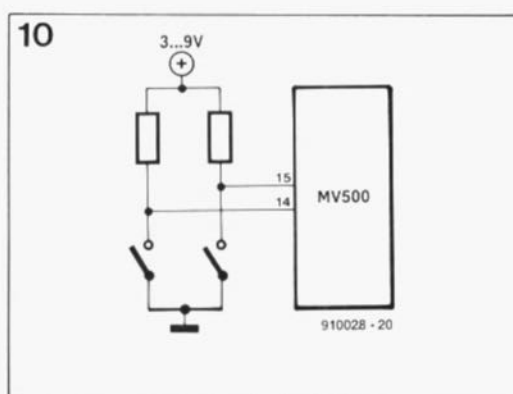
Met één ontvanger/zender-kombinatie kunnen in totaal 32 kanalen gekodeerd en gedekodeerd worden. Zoals we al verteld hebben, is het door toepassing van verschillende overdrachtssnelheden mogelijk drie IC's parallel te gebruiken. Dan zijn maximaal 96 kanalen beschikbaar. Uit figuur 8 blijkt dat de hiervoor benodigde extra hoeveelheid elektronica uiterst beperkt is. Aan de ontvangerkant zijn alleen een keramische resonator met twee condensatoren nodig en uiteraard ook twee extra ontvanger-IC's. Het resetten van de ontvangers is mogelijk met behulp van één gemeenschappelijke resetlijn. Zelfs met behulp van een gewone 8-bits processor-bus is het mogelijk 96 kanalen te ontvangen. De opzet van een schakeling met

een gemeenschappelijke data-bus wordt getoond in figuur 9. Hierbij wordt bij elk IC de uitgang Data Ready doorverbonden met de ingang Output Enable.

Ook aan de zenderkant is de omvang van de extra elektronica zeer gering. Figuur 10 toont dat beide ingangen die gebruikt worden om de transmissiesnelheid te selecteren voorzien worden van een pull-up-weerstand en een druktoets. Zodra op een van de toetsen wordt gedrukt, wordt de bijbehorende ingang laag gemaakt en wordt de transmissiesnelheid omlaag gebracht, zodat een andere MV 601 wordt aangesproken. Een fout is uitgesloten, want als beide schakelaars gelijktijdig gesloten zijn, wordt de zender uitgeschakeld.

(910028)

Figuur 10. De uitbreiding aan de zenderkant om maximaal 96 kanalen te kunnen coderen, blinkt uit door eenvoud.



watt-meter

meet het werkelijk opgenomen vermogen

Het is de faseverschuiving tussen spanning en stroom die het meten van opgenomen vermogens bij complexe belastingen met behulp van een spannings- en een stroommeter onmogelijk maakt. Daarnaast is ook het meten van vermogens bij niet-sinusvormige spanningen en stromen, bijvoorbeeld als met behulp van een dimmer een lamp wordt geregeld, een complexe aangelegenheid. Eventueel zou met behulp van een oscilloskoop de golfvorm van zowel de spanning als stroom gemeten kunnen worden, waarna ze met elkaar vermenigvuldigd worden. Zo kan dan het opgenomen vermogen bepaald worden. Het blijft al met al een moeizame toestand die beslist niet tot nauwkeurige meetresultaten zal leiden.

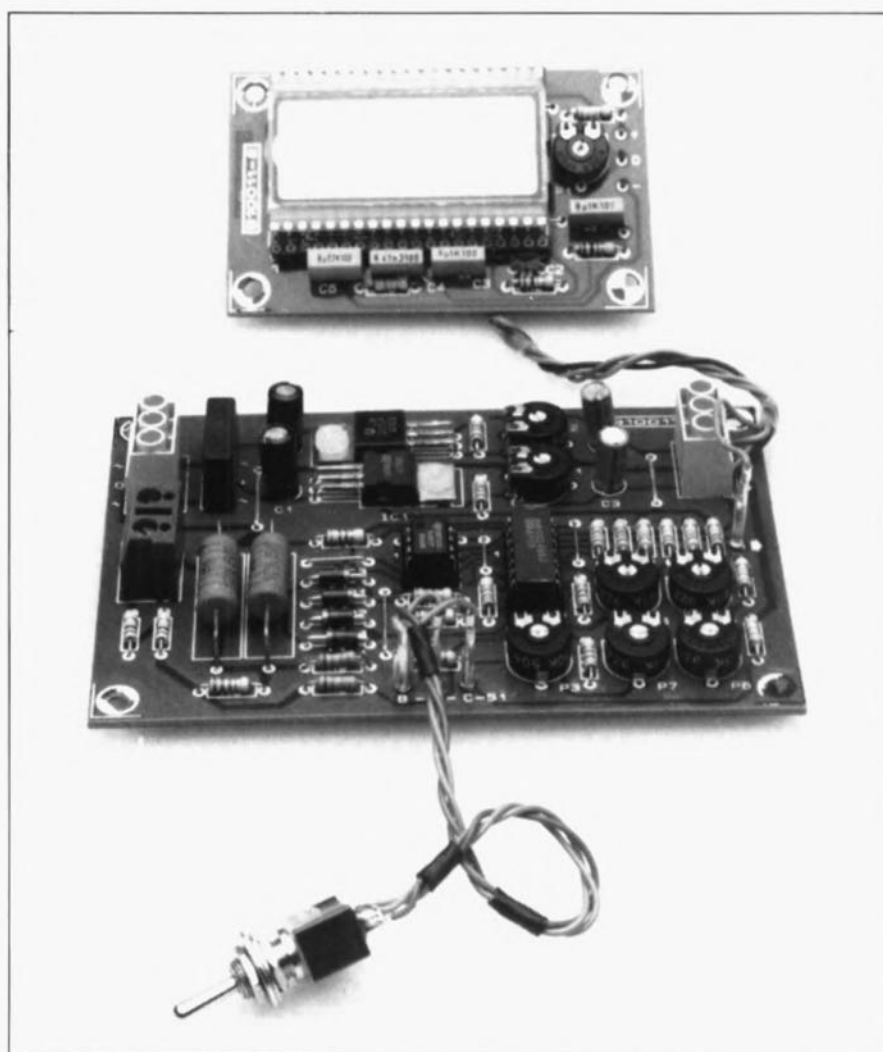
Aanzienlijk eenvoudiger is het in ieder geval als met behulp van een vier-kwadrant-vermenigvuldiger (een analoge vermenigvuldiger) kontinu de meetwaarden van spanning en stroom met elkaar vermenigvuldigd worden. Hierdoor kan voortdurend het opgenomen vermogen gemeten worden.

Behalve de eerder genoemde vier-kwadrant-vermenigvuldiger is voor zo'n meet-schakeling eigenlijk niet veel nodig. Een spanningsdeler, twee operationele versterkers voor de aanpassing van de meetwaarden en een paar instelpotmeters voor de afregeling maken de schakeling die vermogens tot zo'n 3,5 kW kan meten, compleet. Uiteraard is wel nog een voeding nodig, maar dat lijkt ons vanzelfsprekend.

De schakeling

De schakeling van de watt-meter is, zoals uit figuur 1 blijkt, inderdaad heel eenvoudig gebleven. Naast de vermogen-naar-spanning-omzetter uit figuur 1 is nog een paneelmeter met een LCD noodzakelijk. Deze schakeling staat in figuur 2. Links boven in het schema van figuur 1 is in de vorm van R_L een belasting op K2 aangesloten. Die belasting kan in de praktijk bijvoorbeeld een motor, lamp, televisie etcetera zijn. In serie met de belasting zijn de twee parallel geschakelde shuntweerstand R6 en R7 te zien. De spanning die over deze 10-W-weerstanden komt te staan, is proportioneel met de stroom die door de belasting loopt. Opamp IC3a versterkt deze spanning met een factor zes, waarna deze op de VY+-ingang van de vermenigvuldiger aangeboden wordt. Een spanningsdeler bestaande uit R3, R4 en R5 zorgt er voor dat de netspanning zodanig wordt verzwakt dat ook deze voor de meting gebruikt kan worden. Op het knooppunt van R4 en R5 wordt de verzwakte netspanning afgetakt en via R8 naar de VX+-ingang van de vermenigvuldiger gevoerd. Bewust is het

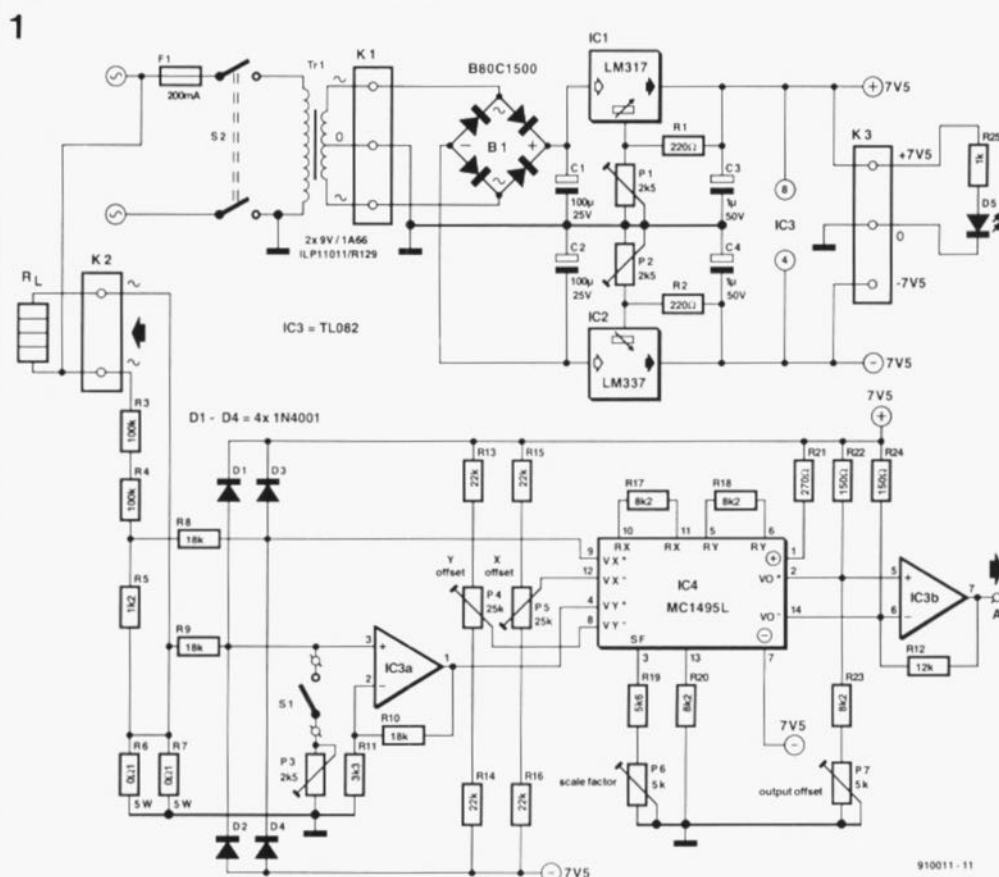
Het werkelijke vermogen dat door een apparaat uit het lichtnet wordt opgenomen, is beslist niet eenvoudig te bepalen. Door de opgenomen stroom en aangesloten spanning te meten en vervolgens deze meetwaarden met elkaar te vermenigvuldigen, verkrijgt men lang niet altijd de juiste uitkomst. Bij inductieve en capacatieve belastingen moet namelijk ook de faseverschuiving tussen stroom en spanning in de berekening verwerkt worden. Voor deze metingen kan dan ook het beste de hulp van de elektronica ingeroepen worden. Bij deze schakeling klaren slechts vier IC's de hele klus.



bovenste gedeelte van de spanningsverzwakker uitgevoerd met twee 1/8-W-weerstanden, omdat over dit type weerstanden maximaal maar 200 V mag staan. Om er zeker van te zijn dat deze waarde niet overschreden wordt, zijn daarom twee weerstanden gebruikt die ieder de helft van de spanning voor hun rekening nemen. De dioden D1...D4 zijn enkel en alleen ingezet om de actieve componenten te beschermen, zij on-

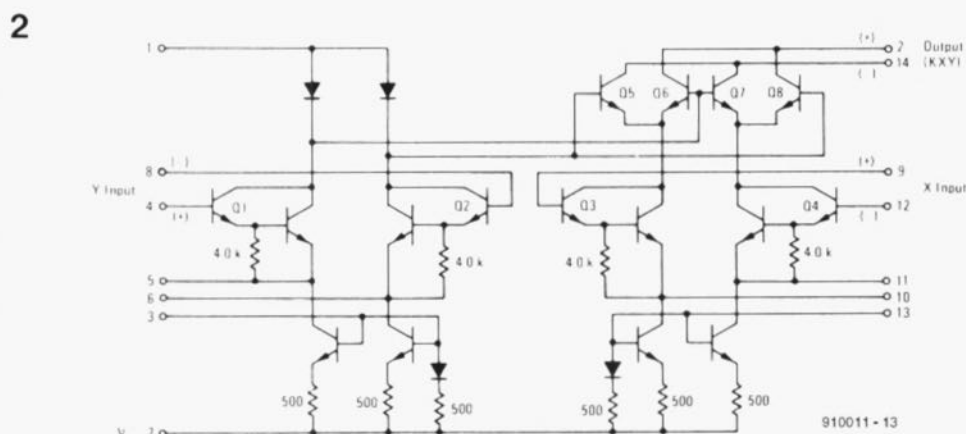
Technische gegevens

- weergave van het werkelijk opgenomen vermogen
- 3½-digit LC-display
- eenvoudig aan te sluiten
- geschikt voor alle 220-V-belastingen
- 2 meetbereiken, 350 W en 3,5 kW
- resolutie afhankelijk van meetbereik 1 of 10 W



Figuur 1. De complete vermogen-naar-spanning-omzetter die gebruik maakt van een geïntegreerde vier-kwadrant-vermenigvuldiger, IC4.

Figuur 2. De inwendige opzet van de vier-kwadrant-vermenigvuldiger van het type MC1495L.



derdrukken namelijk eventuele positieve en negatieve spanningspieken. Het binnenwerk van IC4 is in figuur 3 uitvoerig afgebeeld. Het IC bepaalt uit de verschillende ingangsspanningen de uitgangsspanning via de formule:

$$U_0 = k \times V_X \times V_Y \quad (1)$$

De konstante k wordt bepaald door een aantal componenten, zoals uit onderstaande formule blijkt:

$$k = 2 \times R_L / R_X \times R_Y \times I_s \quad (2)$$

In de schakeling wordt R_L gevormd door de beide 150- Ω -weerstanden (R22/R24) aan de uitgangen van het IC, terwijl R_X en R_Y de weerstanden op de aansluitpennen I0/I1 en 5/6 zijn. Stroom I_s die in formule 2 genoemd wordt, heeft betrekking op de stroom die via pen 3 van IC4 naar massa loopt. Deze stroom is met behulp van P6 instelbaar en vormt daarmee een afregelpunt voor de schaalfactor. Met de instelpotmeters P4 en P5 kan de offset-spanning op de ingangen V_X en V_Y ingesteld worden.

De tweede opamp, IC3b, buffert en versterkt het uitgangssignaal van de vermenigvuldiger voordat dit naar het meter-gedeelte van figuur 2 gaat. Instelpotmeter P7 wordt gebruikt voor het afregelen van de offset-spanning. Het display wordt aangestuurd door de A/D-omzetter die in de 7106 zit. In deze standaard-toepassing van de 7106 zijn naast het laagdoorlaat-filter (R1/C1) alleen nog een tweetal RC-kombinaties nodig voor de interne oscillator (R2/C2) en de auto-zero-schakeling (R3/C4), alsmede een referentiekondensator (C2).

De voeding is eveneens in figuur 1 te vinden en is opgebouwd met de twee instelbare stabilisatoren, een LM317 en een LM337. Afgezien van de betere stabilisatie ten opzichte van de gewone stabilisatoren met een vaste uitgangsspanning, is hier voor instelbare stabilisatoren gekozen omdat zo de voeding optimaal ingesteld kan worden. Een exakte symmetrische voeding is essentieel voor een goede werking van de schakeling. Via een potmeter in serie met de adjust-pen van elk stabilisator-IC kan de uitgangsspanning gemakkelijk worden afgeregeld.

Veiligheid voorop

De op- en inbouw van schakelingen die direct met het lichtnet verbonden zijn, vraagt altijd om de nodige veiligheidsvoorzieningen. Niet dat de opbouw van de printen uit figuur 4 en 5 met een nog grotere nauwkeurigheid dan gewoonlijk moet gebeuren,

maar vooral de bedrading moet met een kritisch oog bekeken worden. De verbinding van de schakeling met het lichtnet moet gemaakt worden met behulp van een adequaat aansluitnoer en een goede trekontlasting. Nog beter is het gebruik van een kant en klare net-entree met ingebouwde zekering. Het overige mechanische werk beperkt zich tot het aanbrengen van de nodige bevestigingsgaten in de metalen behuizing voor de twee printen, het display, de schakelaars en de aansluitdoos. De indicatie-LED (D5) met zijn voorschakelweerstand (R25) moeten trouwens apart worden aangesloten op konektor K3, zoals in figuur 1 is aangegeven. In figuur 6 is de frontplaat te zien die voor deze schakeling ontworpen is en leverbaar is via de Elektuur Produkt Service. Natuurlijk kan men ook de eigen fantasie de vrije loop laten. Bij de montage moet er voor gezorgd worden dat als venster voor het display een plaat van minimaal 3 mm dik kunststof wordt genomen. Deze plaat moet aan alle kanten ook minstens 3 mm breder zijn dan het display. Zo wordt een goede isolatie tussen de aansluitpennen van het display en de frontplaat verkregen. Verder moet u er aan denken dat de massa van de schakeling *nergens* met de behuizing wordt verbonden. Let er tevens op dat de beide printen met nylon boutjes, moertjes en afstandsbusjes worden vastgezet, waarbij de afstand tussen print en kast 1 cm moet bedragen (zorg er ook voor dat de uitstekende delen aan de onderzijde niet langer zijn dan 2 mm). Lees verder ook

Onderdelenlijst display-print

Weerstanden:

R1 = 1 x 1 M

R2 = 1 x 100 k

R3 = 1 x 470 k

R4 = 1 x 33 k

P1 = 1 x 10-k-instelpotmeter

Kondensatoren:

C1, C3 = 2 x 100 n

C2 = 1 x 100 p

C4 = 1 x 47 n

C5 = 1 x 220 n

Halfgeleiders:

IC1 = 1 x ICL7106

Diversen:

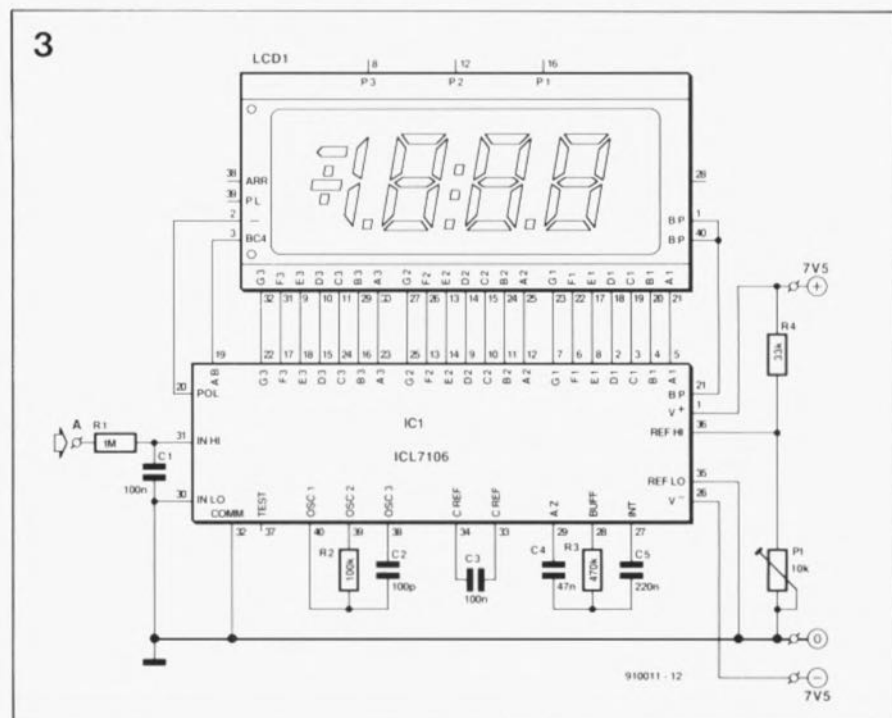
LCD = 1 x 3½-digit display, type 3513

1 x kunststoffen plaat, 3 mm dik, circa 60 x 90 mm

1 x print EPS 910011-2 (zie ook pag. 6)

1 x frontplaat EPS 91001-F (zie ook pag. 6)

Figuur 3. De schakeling rond het LC-display is een standaard-applikatie van de bekende ICL7106.



Figuur 4. De koper-lay-out en componentenopstelling van de konverter-print. De konverter bevat 6 instelpotmeters voor een nauwkeurige afregeling.

Figuur 5. De koper-lay-out en componentenopstelling van de display-print. Deze schakeling is bijzonder compact gebleven, doordat bijna alles in de ICL7106 geïntegreerd is..

Onderdelenlijst konverter-schakeling

Weerstanden:

R1, R2 = $2 \times 220 \Omega$

R3, R4 = $2 \times 100 \text{ k}$

R5 = $1 \times 1 \text{ k}$

R6, R7 = $2 \times 0,1 \Omega / 5 \text{ W}$

R8...R10 = $3 \times 18 \text{ k}$

R11 = $1 \times 3 \text{ k}$

R12 = $1 \times 12 \text{ k}$

R13...R16 = $4 \times 22 \text{ k}$

R17, R18, R20, R23 = $4 \times 8 \text{ k}$

R19 = $1 \times 5 \text{ k}$

R21 = $1 \times 270 \Omega$

R22, R24 = $2 \times 150 \Omega$

R25 = $1 \times 1 \text{ k}$

P1, P2, P6, P7 = $4 \times 5\text{-k}$ -instelpotmeter

P3 = $1 \times$

2k5-instelpotmeter

P4, P5 = $2 \times 25\text{-k}$ -instelpotmeter

Kondensatoren:

C1, C2 = $2 \times 100 \mu / 25 \text{ V}$ radiaal

C3, C4 = $2 \times 1 \mu / 16 \text{ V}$ radiaal

Halfgeleiders:

D1...D4 = $4 \times 1\text{N}4001$

D5 = $1 \times \text{LED}$

B1 = $1 \times$ bruggeleijkrichter B80C1500

IC1 = $1 \times \text{LM}317$

IC2 = $1 \times \text{LM}337$

IC3 = $1 \times \text{TL}082$

IC4 = $1 \times \text{MC}1495\text{L}$

Diversen:

K1, K3 = $2 \times 3\text{-polige}$ print-kroonsteen

K2 = $1 \times 2\text{-polige}$ print-kroonsteen

S1 = $1 \times$ enkelpolige schakelaar

S2 = $1 \times$ enkelpolige schakelaar

F1 = $1 \times$ zekering 200

mAT, met zekeringhouder

Tr1 = $1 \times$ nettrafo, sek. 2

$\times 9 \text{ V} / 1,66 \text{ A}$ (bijv.

ILP11011/R129)

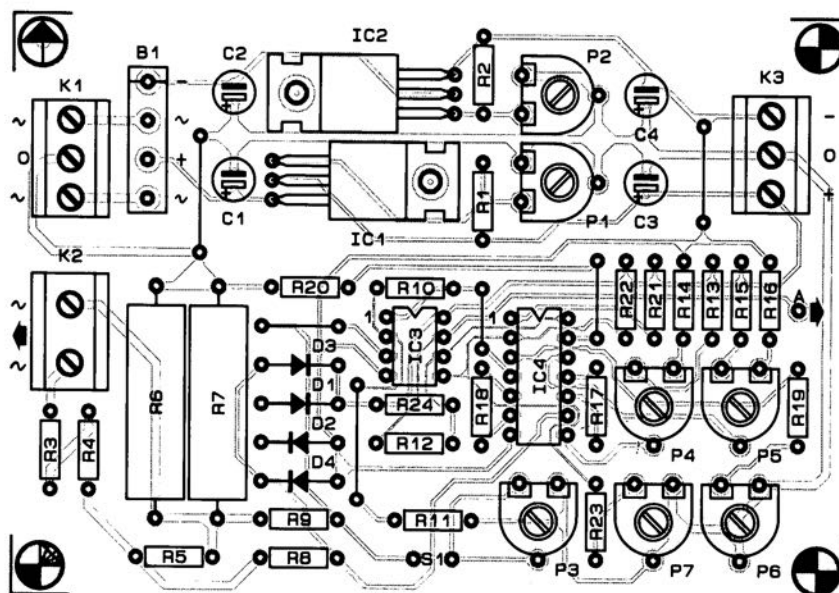
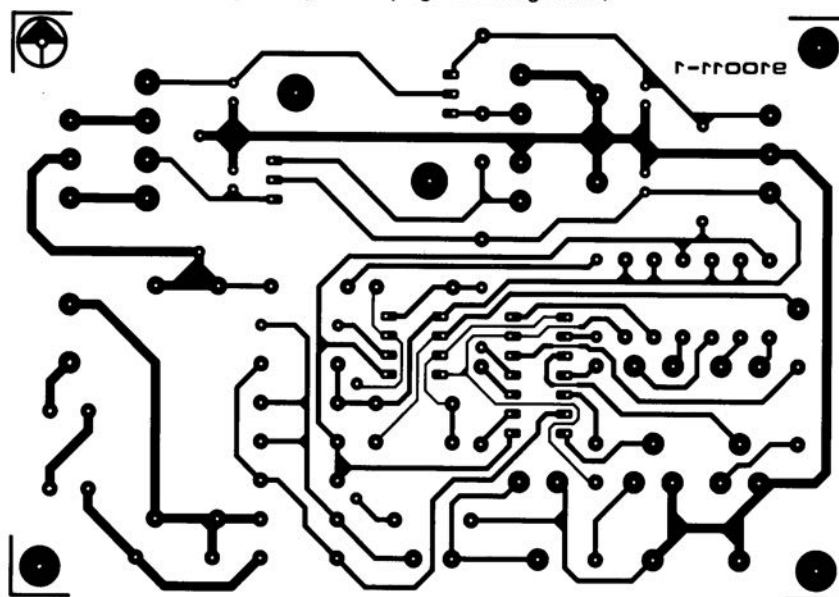
1 $\times$ print EPS 910011-1 (zie

ook pag. 6)

Geschatte bouwkosten:
circa f 200,-

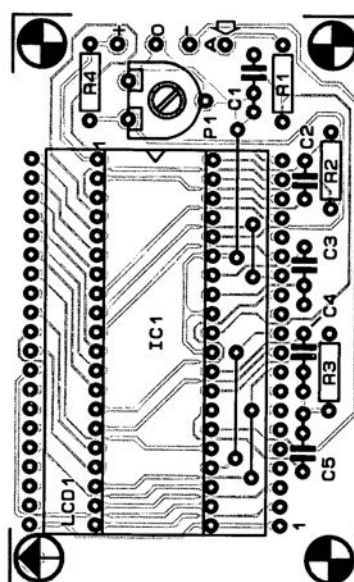
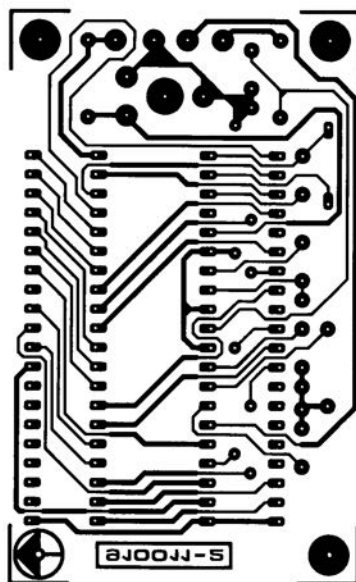
4

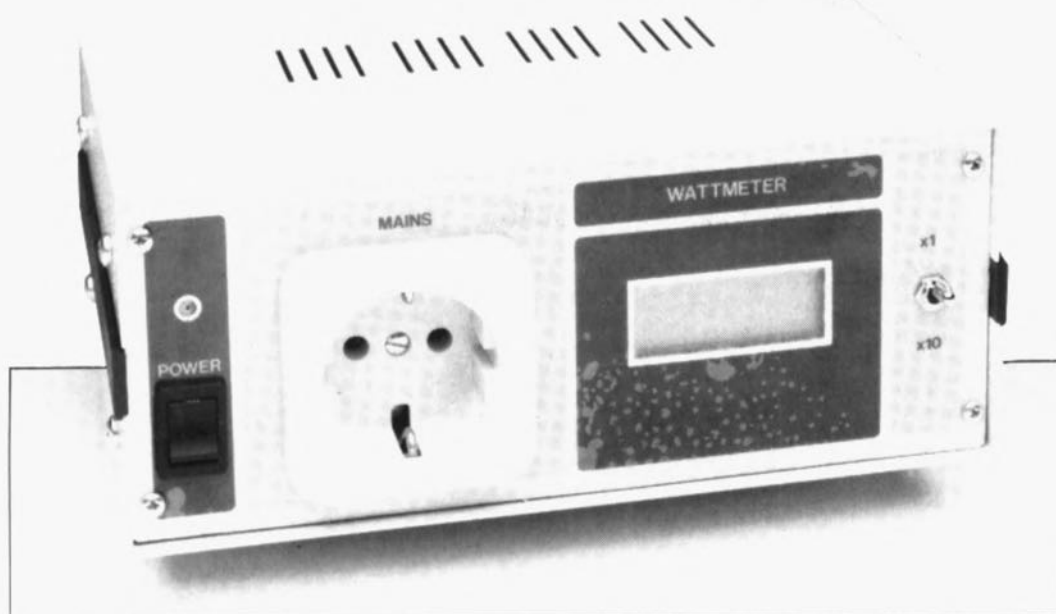
(print-layout in spiegelbeeld afgedrukt)



5

(print-layout in spiegelbeeld afgedrukt)





Elektuur		
220V ~	50Hz	
No. 910011		
F= 200mA T		

de veiligheidspagina vooraan in dit blad nog eens aandachtig door.

Afregelprocedure

Voordat de schakeling nuttige resultaten kan produceren, moet ze eerst afgeregeld worden. Vóór de afregeling moeten de instelpotmeters P1 en P2 zo ingesteld worden dat de schakeling een symmetrische voedingspanning van $\pm 7,5$ V krijgt. Vervolgens wordt een sinusgenerator met een uitgangsspanning van 3 V en een frequentie van 50 . . . 200 Hz (geen DC-offset aanwezig) aangesloten op pen 3 van IC3. Een voedingstransformator met een uitgangsspanning van 3 V is natuurlijk ook bruikbaar. De tegenkoppelweerstand van IC3a (R10) wordt nu overbrugd, pen 9 van IC4 wordt met massa verbonden en schakelaar S1 wordt geopend. Nu kan de *wisselspanning* op uitgang A met behulp van P4 op een minimaal nivo worden afgeregeld (meet alle spanningen ten opzichte van de massa!). Zet vervolgens dezelfde sinusvormige spanning op pen 9 van IC4 en verbind pen 3 van IC3 met de massa. Nu kan met P5 de offset van de Y-ingangen afgeregeld worden. Ook hierbij is uitgang A het meetpunt. Regel P5 zodanig af dat de *wisselspanning* op de uitgang minimaal is. Een eventuele gelijkspanning op uitgang A kan met P7 weggeregeld worden.

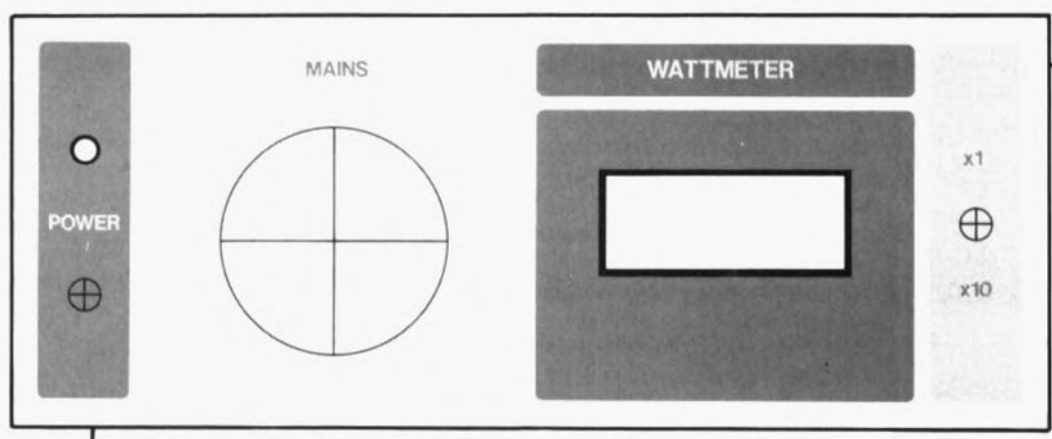
De volgende stap is het aansluiten van een ohmse belasting, bijvoorbeeld een 100-W-gloeilamp. Meet met een nauwkeurige (digitale) multimeter de spanning over en de stroom door deze belasting. Bereken vervolgens uit deze meetwaarden het exakte opgenomen vermogen ($P = U \cdot I$). De gelijkspanning op uitgang A moet nu ongeveer 100 mV zijn (1 mV/watt). Een exakte kalibratie kan bereikt worden door P6 zodanig in te stellen dat de gewenste gelijkspanning inderdaad gemeten wordt. Regel tenslotte P1 op de display-print zo af dat op het LC-display de juiste meetwaarde verschijnt.

Dan rest ons nog de afregeling van de bereiken-omschakelaar. Met schakelaar S3 wordt de spanning op punt A teruggebracht tot één tiende van de oorspronkelijke waarde. Stel P3 zo in dat dit ook werkelijk gebeurt. Dat was het, de meter is klaar voor gebruik! De nauwkeurigheid van de meetresultaten is heel goed te noemen, maar toch nog een beetje afhankelijk van de aangesloten belasting en de aangeboden spanningsvorm. Zelfs onder de meest ongunstige omstandigheden (kapacitieve of inductieve belastingen, of een sterk vervormde netspanning) bedraagt de onnauwkeurigheid minder dan 5%. Dat lijkt ons voor een zo eenvoudig opgezet apparaat een uitstekend resultaat.

(910011)

Figuur 6. Deze frontplaat (leverbaar via de EPS) geeft de meter een keurig uiterlijk.

6



910011-F

het lek van elektuur

grote printer-buffer

(maart & april 1989)

In de onderdelenlijst heeft condensator C5 een nul teveel gekregen. De waarde van deze condensator met $10 \mu\text{F}$ zijn, zoals het schema ook vermeldt. In het schema zelf zijn de meetpunten N en O onderling verwisseld.

EPROM-emulator

(april 1990)

Zowel in het schema als in de onderdelenlijst is het typenummer voor IC5 niet helemaal korrekt. IC5 moet een 74HCT574 zijn.

high-current hfe-meter

(september 1990)

Onder het kopje "opbouw" wordt vermeld hoe de weerstanden R20...R25 aan S3 moet worden gesoldeerd. Helaas zijn daarbij de pennummers van de schakelaar verwisseld. Het had moeten zijn: R20 aan pen 6, R21 aan pen 5, en zovoort.

Op de meterschaal van de hfe-meter zijn enkele schaalstrepen niet op de juiste plaats terecht gekomen. Bij een meter die een volleschaal-uitslag van 90° maakt, is de hoek waarop het schaalstreepje getekend moet worden uit te rekenen met $90^\circ/\text{waarde}$. U kunt dan gelijk nog een paar schaalstrepen aan het bovenste deel van de schaal toevoegen.

veelzijdige NiCd-lader

(december 1990)

Bij het intikken van de onderdelenlijst is in de waarde van C7 een 2 vergeten. Zoals het schema al laat zien, moet C7 een waarde van $2200 \mu\text{F}$ hebben. Een ander probleem kan de verkrijgbaarheid van D5 zijn. Als de BYW29/100 niet te krijgen is, kunt u uitwijken naar de BY229. Tot slot nog een correctie in de afregelprocedure. In de tekst staat dat de spanning tussen punt G en de plus van K2 met P4 moet worden afgeregeld. Deze spanning is echter konstant en onafhankelijk van P4. Met P4

kunt u wel de spanning tussen de punten G en H afregelen. Daarvoor stelt u zoals beschreven in de tekst de schakeling in op 8 cellen en wordt een spanning van 8 V aangesloten op K2. Daarna regelt u met P4 de spanning tussen G en H af op 7 V.

multi-spot doka-timer

(januari 1991)

In de onderdelenlijst zijn we C16 vergeten. In het schema staat wel de waarde, namelijk 33 pF.

PC-meetkaart — deel 2

(januari 1991)

Het blijkt dat de 79L08 (IC17) niet of moeilijk leverbaar is. U kunt echter ook een 7908 plaatsen, die eenzelfde pinning heeft. De 7908 heeft echter ook grotere buitenmaten. Let er daarom op dat het IC niet zo ver uitsteekt dat de print in het ernaast gelegen PC-slot geraakt wordt.

watt-meter

(maart 1991)

In de tekst zijn onder het kopje "afregelprocedure" op de zevende en de twaalfde regel van onder de aanduidingen voor P4 en P5 verwisseld. Er behoort dus te staan: "...de wisselspanning op uitgang A met behulp van P5 op een minimaal nivo..." en "...Nu kan met P4 de offset van de Y-ingangen afgeregeld..."

halogeenlampdimmer

(maart 1991)

In het schema van de zender blijken twee foutjes te zitten (de print is wel goed). De naamloze weerstand die tussen C1 en R2 getekend is, is weerstand R1. Verder is pen 14 van IC1 niet (zoals getekend) verbonden met het knooppunt R1/R2, maar met pen 13 van IC1.

stand-alone-RDS-dekoder

(april 1991)

In de onderdelenlijst staat niet dat C15 een 100-p-kondensator is en

C16 een 18-p-exemplaar. Verder begint het condensator-lijstje met C1,C2 = ...; dat moet zijn C1,C12 = ...

50-MHz-transverter

(april 1991)

In de onderdelenlijst en bij de spoelgegevens in het schema moet voor de spoelen L1 en L2 het type 301KN0800 worden genoemd. Verder komt condensator C16 (4p7) te vervallen.

De werking van de schakeling kan nog worden verbeterd door de volgende veranderingen: Het knooppunt L7/R36 kan worden ontkoppeld met een keramische condensator van 10 n naar massa. Met een 18-k-weerstand van de basis van T3 naar massa wordt de kring aan de basis van T3 wat gedempt, zodat de basisspanning binnen de perken blijft. De afstemming kan worden verbeterd door L9 te vervangen door een spoel van het type 113KN2K1026HM.

MIDI-program-changer

(april 1991)

In de hexdump van de EPROM zitten een paar fouten waardoor de schakeling verkeerde MIDI-status-meldingen verstuurt. De volgende adressen moeten worden veranderd (adressen en data in hex-notatie):

adres	oud	nieuw
00BC	74	E5
00C7	02	80
00C8	00	CB
00C9	94	F5
00CA	F5	7B
00CB	7B	12
00CC	12	00
00CD	00	D2
00CE	D2	C2
00D0	00	80
00D1	94	C2

EPROM's die via de EPS zijn geprogrammeerd, kunt u — met een aan uzelf geadresseerde en voldoende gefrankeerde envelop — opsturen voor een verder kosteloze correctie. Nieuw geprogrammeerde EPROM's worden uiteraard gelijk al van de goede data voorzien.

het lek van elektuur

kompakt orgel *(juli/augustus 1991)*

Schakeling 78 van de laatste Halfgeleidergids beschreef een leuk klein orgel dat slechts één IC bevatte. Helaas is bij het schema van dit orgel de waarde van de voedingsspanning weggevallen. Deze moet 3 V bedragen.

8032/8052-compuboard *september 1991*

Bij dit computersysteemje blijken nogal eens problemen te ontstaan bij gebruik van de 8052-BASIC-processor. Meestal kan dit worden opgelost door pen 31 van de processor rechtstreeks te verbinden met +5 V, dus niet meer via de 10-k-pull-up-weerstand. Dit is

eenvoudig te realiseren door aan de koperzijde een draadbrug te leggen tussen de twee buitenste aansluitingen van weerstand-array R26.

remote dimmer *(oktober 1991)*

De draaggolf die bij de remote dimmer gebruikt wordt, ligt op een frekwentie van 200 kHz. De PTT maakte ons naar aanleiding van deze schakeling er op attent dat sinds kort een Europese norm voor dit soort apparaten bestaat. In deze norm, EN 50065-1, wordt voor lichtnetcommunicatie de frekwentieband van 9 kHz tot 148,5 kHz toegewezen, waarbij het stuk van 95 tot 148,5 kHz in verschillende subbanden is on-

derverdeeld die zijn bestemd voor gebruik door elektriciteitskonsumenten.

Naar aanleiding hiervan hebben wij de frekwentie van de remote dimmer verlaagd van 200 naar 135 kHz. U hoeft daarvoor slechts enkele componenten te wijzigen.

Op de zender = print:

C7 = 33 n i.p.v. 12 n

De draaggolffrekwentie wordt met potmeter P2 afgeregeld op 135 kHz.

Op de ontvanger-print:

C10 = 33 i.p.v. 12 n

Hier hoeft niets aan de afregeling te worden veranderd.

Volgens de nieuwe norm moeten harmonischen van de draaggolf ook voldoende gedempt worden. Volgens metingen in ons lab gebeurt dit in voldoende

mate aan de zenderzijde door de combinatie C7/Tr2.

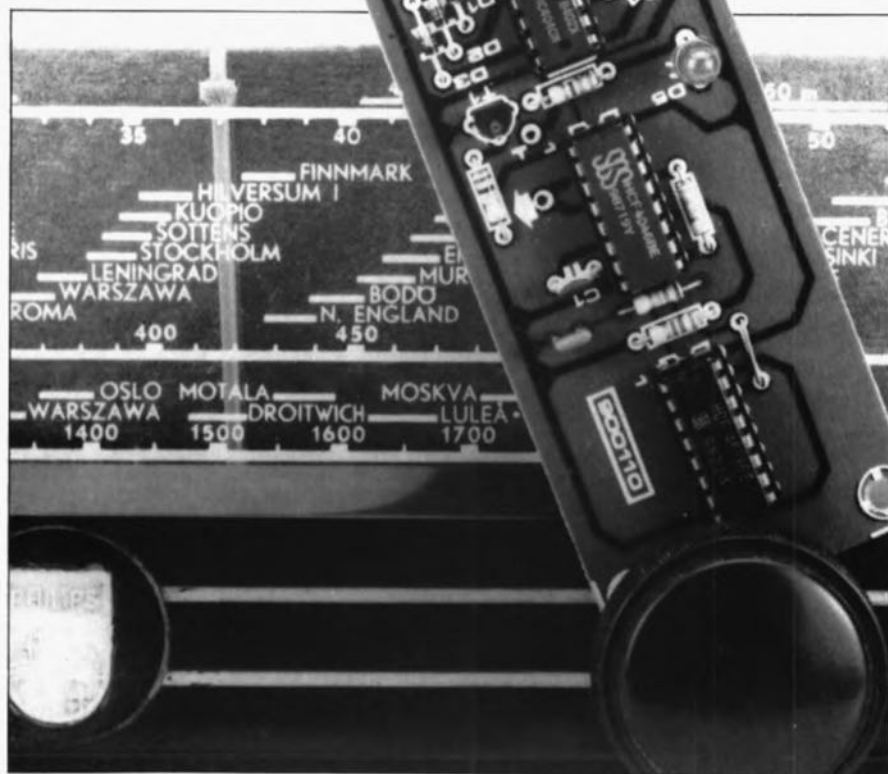
watt-meter *maart 1991*

Een lezer maakte ons opmerkzaam op een foutje in het schema van de watt-meter. Weerstand R5 moet niet verbonden zijn met R6/R7, maar moet aan massa liggen. Door deze verkeerde verbinding zal een geringe meetfout ontstaan, waardoor de meter iets te veel aangeeft. U kunt dit verhelpen door de kant van R5 die nu verbonden is met R6 en R7 los te solderen en deze via een stukje geïsoleerde draad aan te sluiten op de andere kant van R6 of R7, of op de draadbrug die naast bruggelijkrichter B1 loopt.

ontwerp: K.F. Ruwisch
(Duitsland)

Droitwich

van de nieuwe frekwentie



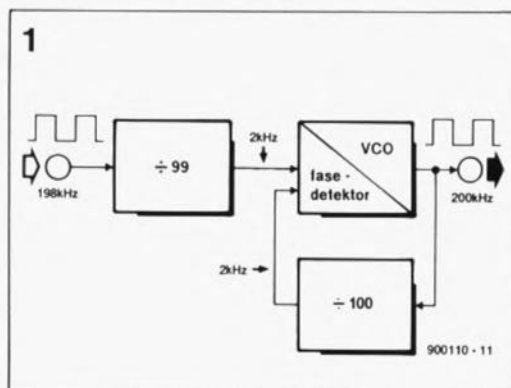
Figuur 1. Het blokschema van de uitbreidings-schakeling.

Het signaal van de zender Droitwich (nabij Birmingham) staat van oudsher bekend om zijn frekwentiestabiliteit. Net als langegolfzenders, zoals DCF en DLF, wordt de draaggolffrequentie afgeleid van een atoomstandaard. Een van de voordelen van Droitwich is de eenvoud van de benodigde ontvanger. Bo-

vendien was de draaggolffrequentie van 200 kHz heel eenvoudig te delen tot de frekwenties 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz en 1 Hz. Nog lagere frekwenties zijn door verder delen natuurlijk ook nog mogelijk, maar dit zijn toch wel de meest gebruikte frekwenties. Die eenvoud is de reden geweest dat in de loop van de jaren duizenden hobbyisten en professionals Droitwich als leverancier van hun tijd- en/of frekwentietaal hebben gebruikt (bijvoorbeeld met de precisie-tijdbasis uit Elektuur oktober '77). Door de verandering van de frekwentie naar 198 kHz zijn al deze schakelingen min of meer waardeloos geworden. Maar de frekwentieverschuiving is geen reden tot wanhoop, want er zijn maar weinig componenten nodig om van 198 kHz weer 200 kHz te maken en zo de reeds bestaande schakelingen weer aan de gang te krijgen.

Via 2 kHz terug naar af

In figuur 1 is het blokschema getekend van de schakeling die ons aan een 200-kHz-sig-naal moet helpen. Het is de bedoeling dat deze schakeling tussen de Droitwich-ontvanger en de delers wordt geplaatst. U hoeft dus bijna niets te veranderen. De uitgang van de ontvanger gaat naar de ingang van de schakeling en de uitgang van de schakeling gaat naar de ingang van de delers.



In de schakeling wordt het signaal van 198 kHz eerst door 99 gedeeld. Als uitkomst krijgen we dan een signaal met een frekwentie van precies 2 kHz. In een aantal gevallen zal die 2 kHz net zo bruikbaar zijn als de oorspronkelijke 200 kHz, maar aangezien we de bestaande tijd- en frekwentietaalstandaard-schakelingen zo min mogelijk willen veranderen, gaan we die 2 kHz nog vermenigvuldigen met 100. Daarvoor wordt de hulp ingeroepen van een fase-detektor/VCO en een 100-deler die tezamen een PLL-schakeling vormen. Hierin vergelijkt de fase-detektor het door 99 gedeelde signaal van Droitwich

Ongeveer twee jaar geleden heeft de BBC de frekwentie van de 400 kW sterke zender Droitwich veranderd van 200 kHz naar 198 kHz. Dit werd gedaan om de zender in te passen in het internationaal overeengekomen 9-kHz-raster voor de lange- en middengolfschakelingen. De luisteraars naar Radio Four en de BBC World Service hebben de frekwentieverandering waarschijnlijk niet eens gemerkt. Wie de draaggolf van Droitwich gebruikt als frekwentie-standaard of voor een tijdbasiscircuit, die zat van de ene op de andere dag wel met een probleem. Deze schakeling maakt van 198 kHz weer 200 kHz.

tijdbasis-aanpassing

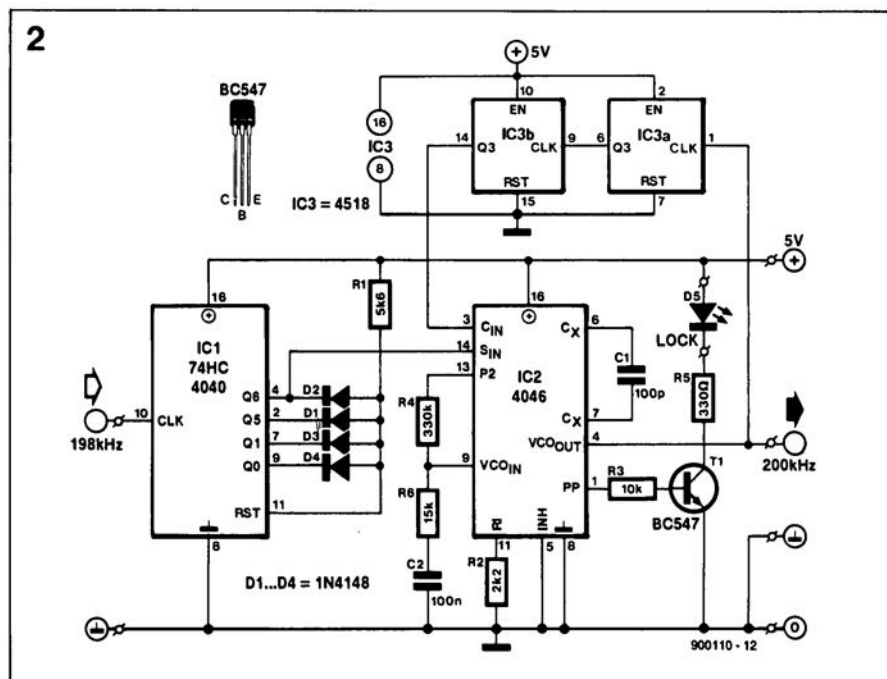
naar de oude

met het door 100 gedeelde uitgangssignaal van de VCO. Wanneer de VCO ook maar iets afwijkt van het Droitwich-signaal, dan zorgt de fase-detektor er voor dat de VCO wordt bijgesteld. Dat levert dan uiteindelijk een frekwentie van 200 kHz op die net zo stabiel is als de draaggolf van Droitwich.

Het schema

In figuur 2 is te zien dat het schema nauwelijks complexer in elkaar zit dan het blokschema. Elk blok uit figuur 1 komt overeen met een IC in het schema. De componenten er omheen zorgen er voor dat de IC's op de gewenste manier functioneren. IC1 is als 99-deler geschakeld. Dit wordt bereikt door een aantal uitgangen via een OR-poort (D1...D4 en R1) aan de reset-ingang (RST) te koppelen. Op uitgang Q6 kan dan de door 99 gedeelde ingangsfrekwentie worden afgetapt. In IC2 zitten de fase-detektor en de VCO van de PLL. LED D5 licht op als de PLL synchroniseert (locked). De 100-deler die het uitgangssignaal terug voert naar de fase-detektor wordt gevormd door IC3.

Om de opbouw te vergemakkelijken kunt u voor deze schakeling een printje maken waarvan in figuur 3 de layout is getekend. De 5-V-voeding kan over het algemeen zonder problemen uit de reeds bestaande Droitwich-



schakeling worden gehaald. Doordat we CMOS-IC's hebben gebruikt, is de stroomopname zeer gering en vormt deze toevoeging nauwelijks een extra belasting.

(900110)

Figuur 2. Er is niet veel nodig om 198 kHz om te zetten in 200 kHz.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

- R1 = 1 × 5k6
- R2 = 1 × 2k2
- R3 = 1 × 10 k
- R4 = 1 × 330 k
- R5 = 1 × 330 Ω
- R6 = 1 × 15 k

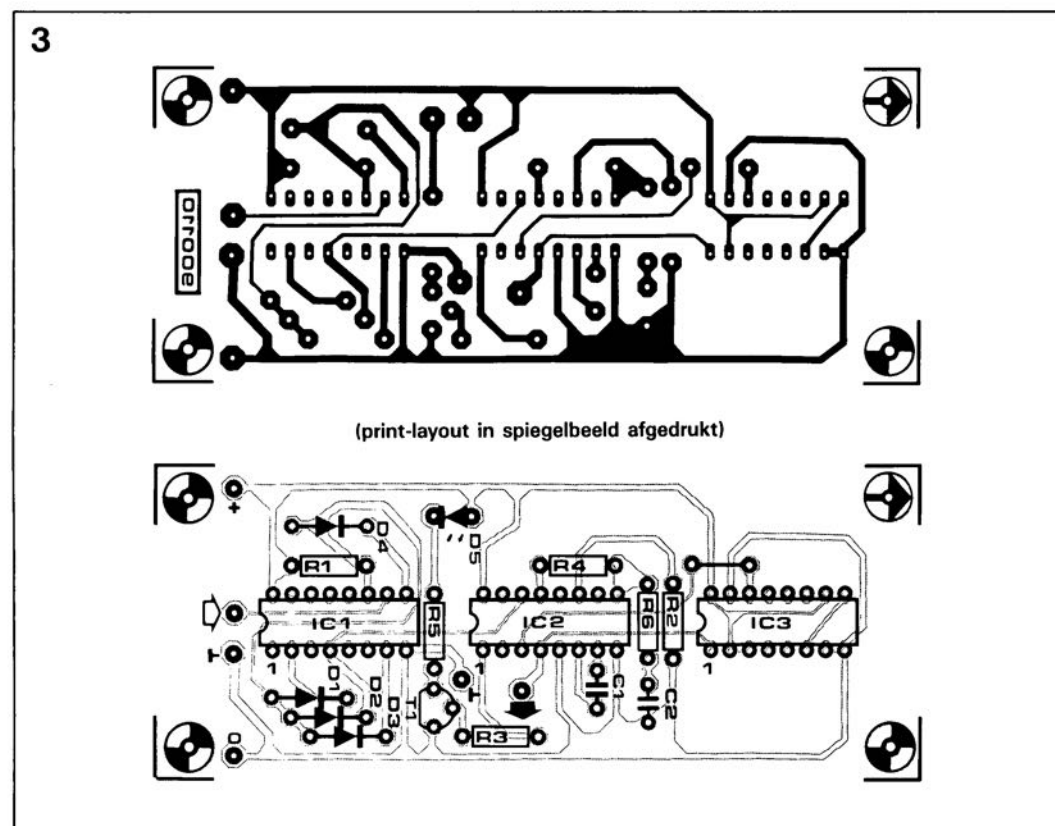
Kondensatoren:

- C1 = 1 × 100 p
- C2 = 1 × 100 n

Halfgeleiders:

- D1...D4 = 4 × 1N4148
- D5 = 1 × LED
- T1 = 1 × BC547B
- IC1 = 1 × 74HC4040
- IC2 = 1 × 4046
- IC3 = 1 × 4518

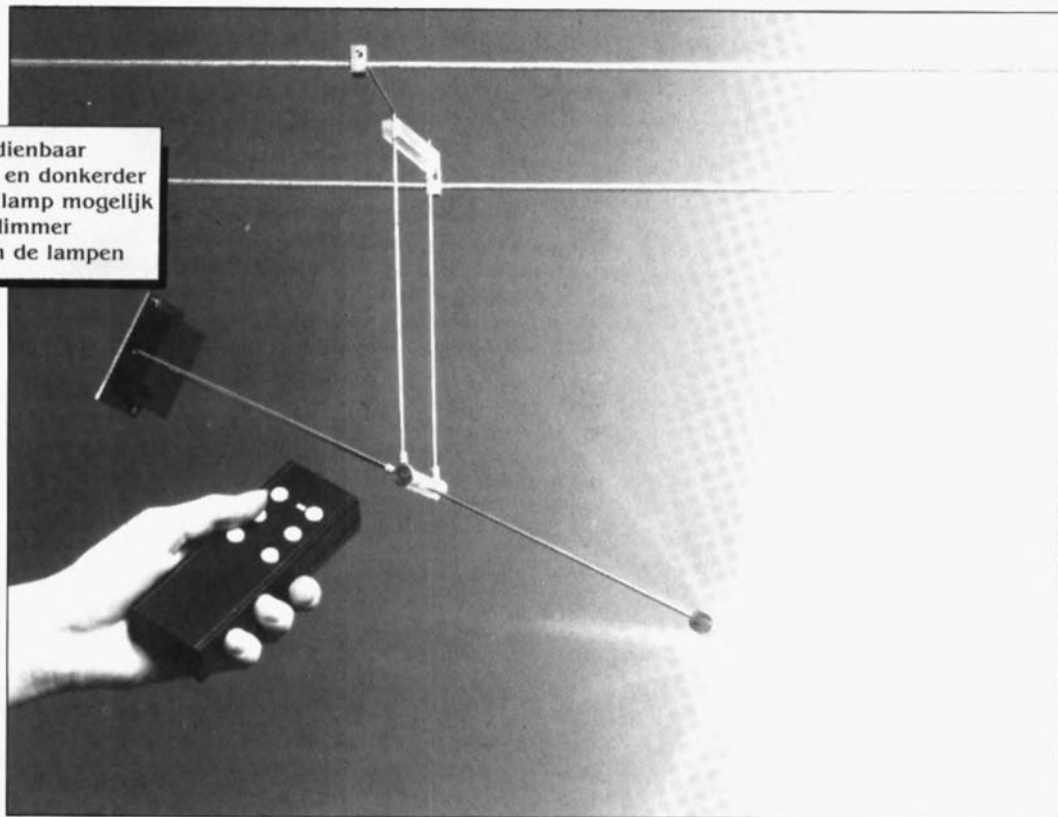
Figuur 3. De print-layout voor de Droitwich-tijdbasis-uitbreiding.



halogeenlamp- dimmer

ontwerp: H. Peter
(Duitsland)

- 6 lampgroepen op afstand bedienbaar
- 4 functies: aan, uit, helderder en donkerder
- kompakte opbouw, inbouw in lamp mogelijk
- per lamp een ontvanger met dimmer
- verlenging van levensduur van de lampen



Laagspanning-halogeenlampen worden steeds populairder. De kleine, lichte en veelzijdig inzetbare lampen blijken in verschillende modieuze armaturen perfect verwerkt te kunnen worden. Super de luxe wordt het als we een draadloze infrarood-afstandsbediening gaan gebruiken om deze lampen aan en uit te schakelen en zelfs te dimmen. Hoe dat in zijn werk gaat, kunt u lezen in dit artikel.

Halogeenlampen hebben een aantal belangrijke voordelen: door de hoge kleurtemperatuur (en het daardoor geproduceerde heldere witte licht), de geringe warmteverliezen en een beperkte afstraalhoek (ze hebben vaak een ingebouwde reflektor) passen ze in uitstekend in veel interieurs. Een halogeenlamp heeft een aanzienlijk hoger rendement (een faktor twee tot drie) dan gewone 220-V-gloeilampen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat steeds meer armatuur-ontwerpers halogeenlampen in hun produkten gaan verwerken. In de moderne woning zien we dan

ook steeds meer modieuze armaturen verschijnen die kleine stukjes van de ruimte optimaal uitlichten. Dat is veel sfeervoller dan één felle gloeilamp die de hele kamer in het licht zet.

Het probleem

Helaas zijn er ook enige nadelen aan het gebruik van een halogeenlamp verbonden. Met één lichtschakelaar wordt gewoonlijk een groep van lampen in een keer aan- of uitgeschakeld. Het gevolg: geen licht of een zee van licht in de huiskamer, dat is nog eens "digitale techniek" ten voeten uit. De oorzaak hiervan is dat verschillende lampen dikwijls hun voedingsspanning uit één gemeenschappelijke transformator betrekken. Er zijn inmiddels speciale dimmers voor deze lampen ontwikkeld en op de markt gebracht, maar die lossen het probleem ook niet echt goed op. Alle lampen op één trafo worden nu gelijktijdig meer of minder helder, omdat niet de lampspanning maar de transformatorspanning geregeld wordt. Verder is er nog een ander probleem dat zich voordoet bij alle lampen die met een hoge temperatuur werken. Doordat de geregelde voedingsspanning niet bij het nulpunt maar ergens midden in de periode wordt aangesneden, is de inschakelstroom veel groter dan de bedoeling is. Hierdoor gaat de lamp

met draadloze infrarood-besturing

veel korter dan de opgave van de fabrikant mee. Gelukkig heeft de elektronica veel mogelijkheden in petto en kan dat probleem ook opgelost worden.

De oplossing

In deze schakeling is het onderstaande concept verwerkt. De helderheid van iedere lamp in een armatuur kan met behulp van een draadloze afstandsbediening individueel geregeld worden. De afstandsbediening heeft zes kanalen beschikbaar met de onderstaande vier mogelijkheden:

- lamp aan
- lamp uit
- lamp helderder
- lamp donkerder

Iedere lamp in de armatuur wordt onafhankelijk van de andere lampen die op dezelfde 12-V-transformator zijn aangesloten geregeld. Uiteraard is elke lamp daartoe voorzien van een eigen dimmer. Dankzij deze schakeling zijn dus alle voornoemde nadelen van de halogeenverlichting in een klap uit de wereld. De gebruiker is nu in staat om met één druk op de knop vanuit zijn stoel de verlichting van het interieur aan te passen. Indien men bang is dat het zoeken naar de afstandsbediening in een donkere kamer een probleem is, dan hebben we ook daar een oplossing voor in petto. Het is absoluut geen probleem als een extra grote afstandsbediening op bijvoorbeeld een deurstijl wordt gemonteerd. Met behulp van deze tweede afstandsbediening kan dan eveneens de verlichting geschakeld worden.

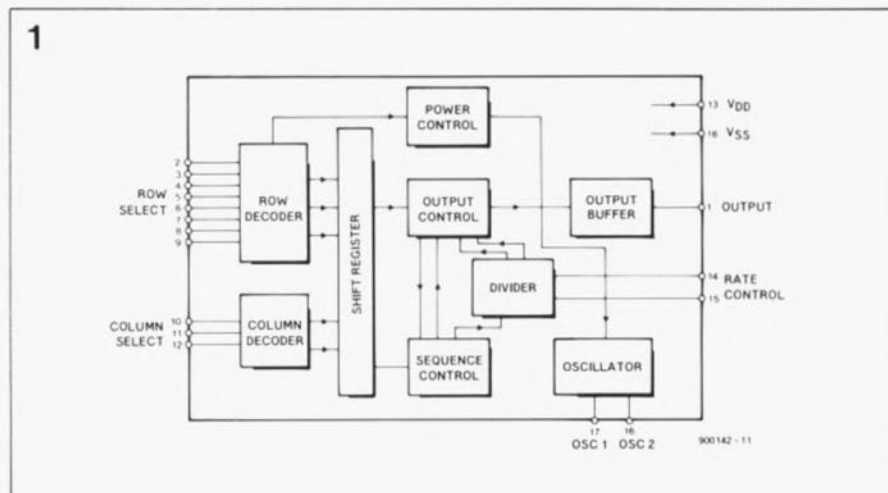
Het aantal lampen dat geregeld kan worden, blijft niet beperkt tot maximaal 6. In principe kunnen meerdere lampen parallel gezet worden, dan is het totale aantal aanzienlijk hoger dan 6. Let bij het parallel schakelen van lampen wel op de maximale stroom die de triac kan schakelen!

Van de ontvanger moet er één worden gebouwd per lamp of lampgroep die men wil regelen. De prijs van zo'n schakeling komt overeen met die van twee losse halogeenlampjes. Dat lijkt op zichzelf veel, maar in de praktijk zou dat best wel eens kunnen meevallen. Fabrikanten geven namelijk een levensduur van circa 2000 uur voor een halogeenlamp op. In de praktijk blijkt dit vaak veel minder te zijn, omdat de lampen veel te lijden hebben van het aan- en uitschakelen. Doordat de ontvanger de lampen keurig bij de nuldoorgang inschakelt, is de slijtage aanzienlijk kleiner en neemt de levensduur niet meer af. Bovendien zorgt de dimmer er voor dat de lampstroom in een tijdsbestek

van enkele honderden milliseconden oploopt tot de ingestelde waarde. Hierdoor komen de lampen geleidelijk op temperatuur.

Omdat de ontvanger dicht bij de lampen of de armatuur wordt gemonteerd, is in de ontwerpfase de nodige aandacht geschonken aan de mechanische opbouw en elektrische veiligheid. Ook is er voor gezorgd dat de ontvanger zo compact mogelijk is. De hiervoor ontworpen print meet ondanks het grote aantal componenten dat daarop zit slechts 40 x 50 mm. Om kortsluitingen te voorkomen, wordt de ontvanger na de opbouw in een compacte kunststoffen behuizing ondergebracht. Omwille van de degelijkheid wordt de verlichting met de print verbonden via een tweetal zware print-klemmen die midden op de print gemonteerd zijn. Bovendien kan hierdoor iedere halogeenlamp met de veelgebruikte GX-5.3-voet direct op de print gemonteerd worden.

Figuur 1. Het hart van de zender is de MV500 van Plessey. De power-control-unit schakelt de zender automatisch aan en uit.

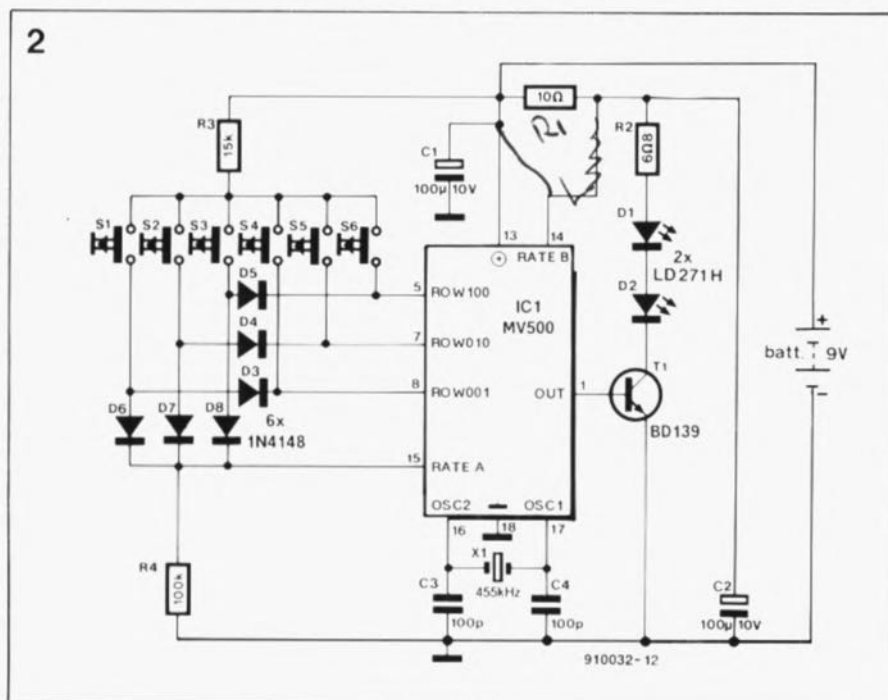


De zender

De spil van de zender is de MV500, een IC waarvan de opzet in figuur 1 getekend is. Nagenoeg alle functies voor een 32-kanaals infrarood-zender zijn in deze chip ondergebracht. Alleen een 8x4-toetsenbord, een driver voor de IR-LED en een keramische resonator zijn als externe componenten nog nodig. Het is gebruikelijk dat bij een infrarood-besturingssysteem de meeste elektronica verwerkt zit in de ontvanger. Hier hoeft immers minder op de gebruikte oppervlakte gelet worden en is veelal een netvoeding aanwezig. De IR-zender maakt gewoonlijk gebruik van een batterij als energiebron. Wordt het besturingssysteem opgezet conform de standaard-applikatie van de fabrikant, Plessey, dan wordt de dekodering van de binaire informatie verzorgd door een paar IC's in de ontvanger. Indien zes verschillende

Figuur 2. De gebruikte schakeling van de zender is iets complexer opgezet dan de standaard-applikatie van de fabrikant. Hierdoor is de elektronica in de ontvanger veel eenvoudiger.

ontvangers gebruikt worden, dan betekent dit ook dat zes extra IC's noodzakelijk zijn voor de dekodering. Dat kost een aanzienlijke hoeveelheid print-ruimte en verhoogt de kosten van de schakeling. Gelukkig bleek het eenvoudig mogelijk te zijn met een iets afwijkende opzet deze extra IC's te vermijden. Het schema van de zender zoals dat in figuur 2 te zien is, bevat daarom een paar extra componenten. Dat zijn de dioden D6, . . . 9, D12, D13 en de weerstanden R3 en R3. Dankzij deze componenten kunnen we aardig wat besparen aan de ontvanger-zijde.

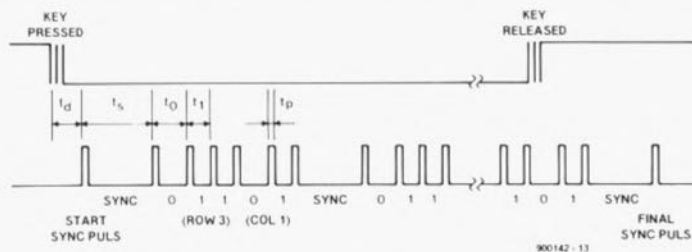


De MV500 zelf is opgebouwd in CMOS-technologie en neemt in rust, dankzij de power-down-mode, een verwaarloosbaar kleine stroom op. In de werkstand, als een van de toetsen ingedrukt is, neemt de uit de batterij getrokken stroom toe tot enkele milli-ampères. Over de levensduur van de batterij (een gewone 9-V-power-pack) hoeft men zich ook geen zorgen te maken, de zender werkt nog als de klemspanning van de batterij gezonken is tot slechts 4 V. Ondanks de geringe opgenomen stroom van slechts enkele milli-ampères bedraagt de piekstroom door de IR-LED's enkele ampères. Alleen door het toepassen van puls-pauze-modulatie, waarbij de stroompieken maximaal 15 μ s duren, is het gemiddelde stroomverbruik zo laag. De levensduur van de batterij komt dit natuurlijk ten goede.

De werking van de schakeling is snel te verklaren. In rust is het IC via de power-control-unit (zie ook figuur 1) voor het grootste

gedeelte van de voedingsspanning afgeschakeld. Alleen de rij- en kolomdekoder zijn nog actief. Zodra het gebruik van een van de toetsen wordt opgemerkt, wordt het hele IC van spanning voorzien. De oscillator van de schakeling is opgebouwd met een goedkope keramische resonator en twee condensatoren. Deze oscillator wordt direct na het indrukken van een toets ingeschakeld. De informatie over de gebruikte toets staat als een 5-bits kode op de uitgangen van de rij- en kolomdekoder. Deze data worden omgezet in een serieel puls-pauze-sigitaal en dat sigitaal staat op pen 1 van het IC ter beschikking voor verdere verwerking. Transistor T1 versterkt het sigitaal dat vervolgens door de IR-zenddioden D1 en D2 wordt omgezet in een lichtstraal die op weg gaat naar de ontvanger. De informatie is in het puls-pauze-sigitaal verwerkt in de vorm van langere en kortere pauzes tussen twee zeer korte lichtpulsen. Het is dus niet te vergelijken met puls-breedte-modulatie waarbij de breedte van de lichtpulsen informatie bevat. Deze modulatietechniek gebruikt weinig energie uit de batterij (zodat deze een zeer lange levensduur heeft) en is bovendien bijzonder ongevoelig voor storingen. De naaldimpulsen die de pauzes in het digitale sigitaal van elkaar scheiden en een lengte van ongeveer 15 μ s hebben, worden opgewekt uit de klokfrequentie van 455 kHz. Zoals in figuur 3 te zien is, wordt na een wachttijd van 2,2 ms (deze wachttijd gaat in als een toets wordt ingedrukt) begonnen met het verzenden van een 27 ms lang synchronisatie-sigitaal. Daarna volgt het vijf bits lange data-pakket. Een logische één wordt verzonden als een pauze van 9 ms, een logische nul heeft een lengte van 13,5 ms. De pauzes zijn dus, als ze vergeleken worden met de naaldimpulsen, bijzonder lang. Deze data-stroom wordt uitgezonden zolang de desbetreffende toets ingedrukt is. Wordt de toets losgelaten, dan zorgt de power-control-unit er voor dat de zender weer in stand-by-mode komt en een minimale hoeveelheid energie gaat verbruiken. In de schakeling is een mogelijkheid aanwezig om uit te gaan van een andere zendfrequentie. De keuze tussen de verschillende snelheden wordt gemaakt door het nivo op pen 14 (snelheid B) of 15 (snelheid A) hoog te maken. De verhouding tussen de duur van de pulsen en pauzes blijft hierbij hetzelfde. De in figuur 3 gegeven tijden hebben betrekking op transmissiesnelheid A, bij snelheid B wordt een soortgelijk sigitaal met de halve snelheid verzonden. Natuurlijk reageert een ontvanger alleen op de zender als ze beide op dezelfde frequentie zijn ingesteld. Een zender die met transmis-

3



siesnelheid A werkt, kan dus alleen communiceren met een ontvanger die ook deze snelheid benut. Tenslotte is nog een derde snelheid (A + B) beschikbaar. Deze wordt geselecteerd door beide ingangen hoog te maken.

Terug naar het schema van de zender. De drie druktoetsen S1...S3 leveren net zoals de toetsen S4...S6 de kanaalinformatie aan de rijdekker, de kolomdekker wordt in de schakeling niet gebruikt. Deze niet-konventionele benadering is gekozen om te voorkomen dat in de ontvanger een dekodeerschakeling noodzakelijk is. Omdat 32 beschikbare kanalen voor de gekozen toepassing te veel van het goede zijn, is het mogelijk de vijf-bits-brede data niet binair maar kwasi-decimaal te gebruiken. Daardoor zijn nog maar 5 kanalen beschikbaar, eigenlijk één toets te weinig om een mooi symmetrisch toetsenveld op de zender te krijgen. Ook dat bleek eenvoudig te verhelpen te zijn. In plaats van het individueel gebruiken van de vijf bits is gekozen voor het dubbel gebruiken van de drie laagste bits van de rij-dekker (pen 5, 7 en 8). Blijft de vraag hoe het eenvoudig mogelijk wordt om beide bits dubbel te gebruiken. In deze schakeling is daarvoor gebruik gemaakt van de twee verschillende overdrachtssnelheden, namelijk B en A+B. Pen 14 is continu met een hoog nivo verbonden, zodat transmissiesnelheid B altijd geactiveerd is. Pen 15 (snelheid A) is via weerstand R4 met een laag nivo verbonden zolang geen toets ingedrukt is. Wordt een van de toetsen S1...S3 ingedrukt, dan ligt pen 15 dankzij de met de dioden

D6...D8 opgebouwde OR-poort op een hoog nivo. De zender kiest nu voor snelheid A+B. Wordt echter een van de toetsen S4...S5 bediend, dan blijft pen 15 op een laag nivo staan en maakt de zender gebruik van snelheid B. Hierdoor kan met behulp van slechts 6 extra dioden gebruik gemaakt worden van 2×3 kanalen zonder dat in de ontvanger extra logica voor de dekodering noodzakelijk is.

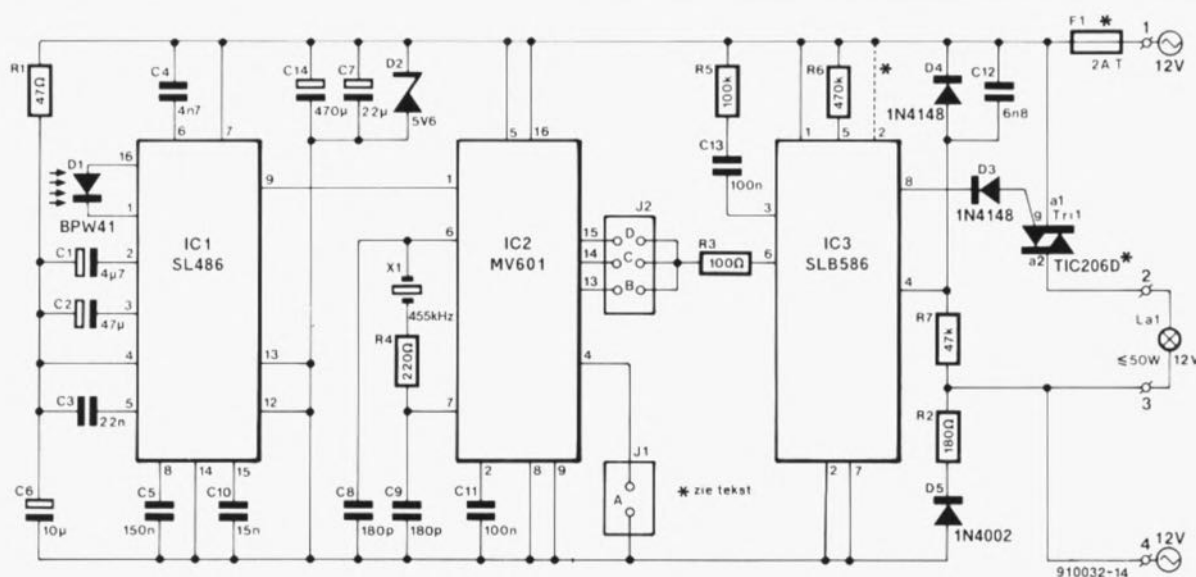
De ontvanger

Aan de andere kant van de infrarood-transmissielijn vinden we de ontvanger waarvan het schema in figuur 4 te vinden is. Ofschon deze print veel kleiner is dan die van de zender, zijn er aanzienlijk meer componenten op te vinden. IC1 zorgt voor het ontvangen en opspoelen van de ontvangen IR-signalen, IC2 neemt de dekodering voor zijn rekening, terwijl IC3 voor het uiteindelijke dimmen van de lampen verantwoordelijk is. Het meest complexe onderdeel in de ontvanger is IC1, de voorversterker die zorgt voor het bewerken van het uitgangssignaal van de ontvangdiode. Er moet namelijk uit een infrarood-sigitaal met een sterk wisselend nivo vol ruis, stoorpulsen en strooilicht een goed gedefinieerd elektrisch signaal gemaakt worden. De verschillende versterkertrappen kunnen stroompjes uit de ontvangdiode in de grootte-orde van $1 \mu A$ versterken met maximaal zo'n 68 dB. Helaas is hiervoor de hulp nodig van 8 condensatoren die relatief veel ruimte op de print in beslag nemen. Het opgepoetste puls-pauze-sigitaal is voor verdere bewerkingen beschikbaar op pen 9

Figuur 3. De data-overdracht wordt na een wachttijd (m kontakt-dender te onderdrukken) begonnen met een 27 ms lange synchronisatiepauze. Hierna volgen de eigenlijke vijf databits.

Figuur 4. Het schema van de complete ontvanger. IC3 is verantwoordelijk voor het eigenlijke dimmen van de lamp.

4



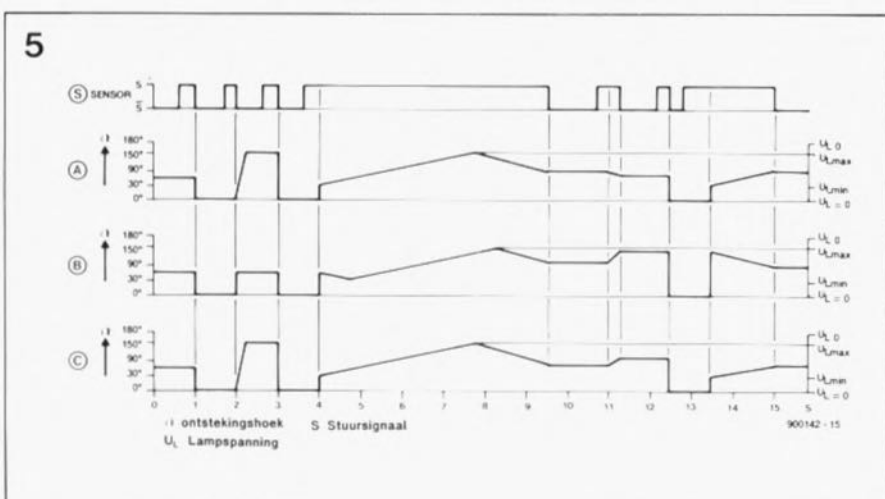
van het IC. IC2 op zijn beurt decodeert het digitale signaal tot een vijf bits breed datawoord. Omdat de ontvanger met dezelfde frekwentie moet werken als de zender, wordt ook hier een keramische resonator met een identieke resonantiefrekwentie ingezet. Dempingsweerstand R4 zorgt er voor dat de resonator keurig op zijn grondfrekwentie oscilleert. De gedecodeerde data staan op pen 13 (bit A), pen 14 (bit B) en pen 15 (bit C). Nu moet er alleen nog voor gezorgd worden dat de ontvanger uitsluitend bij het voor hem bestemde zendersignaal actief wordt. Daarom mag maar een van de drie uitgangssignalen IC3 bereiken. Jumper J2 zorgt er voor dat het juiste uitgangssignaal bij IC3 aankomt, terwijl jumper J1 gebruikt wordt om de gewenste klokfrekwentie te selecteren. Is jumper J1 aanwezig, dat wordt transmissiesnelheid B gebruikt; is hij afwezig, dan wordt A+B gebruikt. Tabel 1 laat nog eens overzichtelijk zien hoe de toets, de transmissiesnelheid en de data afhankelijk zijn van de stand van de jumpers. Met behulp van IC3 is een elektronische dimschakeling opgezet waarmee de lamp niet alleen aan- en uitgeschakeld kan worden, maar

Figuur 5. Het regelgedrag van de dimmerschakeling is afhankelijk van het nivo op pen 2 van IC3. In de schakeling zijn drie verschillende modes beschikbaar.

Tabel 1. De relatie tussen de zender-toetsen, de data-ingangen van het zender-IC, de instelling van de jumpers J1 en J2 en de gebruikte transmissiesnelheid.

toets	ingang MV500	jumper J1	jumper J2	transmissiesnelheid
1	A	X	A	A + B
2	B	X	B	A + B
3	C	X	C	A + B
4	A	0	A	B
5	B	0	B	B
6	C	0	C	B

X = jumper aanwezig
0 = jumper afwezig



waarmee ook de helderheid traploos geregeld kan worden. Via pen 6 bereikt het stuursignaal de dimmer. De lengte van de puls die op deze ingang staat is een maat voor de helderheid waarmee de lamp gaat branden. Met een pulsbreedte die ligt tussen 50 en 400 ms wordt de lamp, afhankelijk van de momentele stand, aan- of uitgeschakeld. Met langere pulsen kan de helderheid van de lamp worden ingesteld. Gewoonlijk wordt in een tijdsbestek van 7,6 seconde de hele periode doorlopen. Het laagste gedeelte van het regelbereik is zo opgezet dat het voor het oog lineair verloopt en bij de minimale helderheid even de lamp dooft. Hoe de regelkarakteristiek exakt verloopt, is duidelijk te zien in figuur 5. Er zijn drie regelvarianten; welke daarvan actief is, hangt af van het nivo op pen 2. Bij variant A (pen 2 is dan laag) wordt de verlichting bij het inschakelen maximale helderheid gezet. Tijdens het dimmen wordt de lamp vanaf de minimale helderheid omhoog geregeld. Bij een volgende dim-actie gaat het proces in dezelfde richting verder. Variant C wordt verkregen door pen 2 hoog te maken. Hierbij verkrijgt men een met instelling A vergelijkbare regel-actie, alleen wordt nu bij iedere dim-opdracht de regelrichting omgekeerd. Bij variant B (pen 2 is dan open) wordt de laatst ingestelde helderheidswaarde intern opgeslagen; als de lamp de volgende keer weer wordt ingeschakeld, wordt deze waarde weer als uitgangspunt gebruikt. Bij kontinu dimmen keert de regelrichting automatisch om. Bij de varianten A en B vindt inschakelen van de lampen geleidelijk plaats, dat wil zeggen in een tijdsbestek van 380 ms wordt de helderheid van de lamp van nul tot maximum geregeld. Op de print is voor variant A gekozen, pen 2 ligt dus aan massa. Wie een van de andere varianten wenst te gebruiken, kan dit bereiken door het desbetreffende printspoor te onderbreken (variant B) en daarna eventueel een verbinding maken met pen 1 (voedingsspanning) voor variant C.

Met R7 en C12 wordt de netfrekwentie uit de netspanning afgeleid en doorgegeven aan de interne PLL-geregelde tijdbasis, waarvan R6 en C15 het integrerende netwerk vormen. D3 onderdrukt eventuele positieve spanningspulsen die bij sommige triacs op de gate kunnen ontstaan als hij in geleiding is. Bij de voorgestelde dimensionering kan iedere triac gebruikt worden om een lamp met een vermogen van 50 W te dimmen.

Het resterende gedeelte van de schakeling zorgt voor de noodzakelijke voeding. Omwille van de beperkte ruimte is dit deel heel compact gehouden. Er is gebruik gemaakt van een enkelzijdige gelijkrichter (D5), een

stabilisatieschakeling bestaande uit R2 en D2, en twee afvlakcondensatoren (C7 en C14). IC3 werkt met een negatieve voedingspanning ($-U_{ss}$ op pen 7 en massa op pen 1), de andere IC's gebruiken een positieve voedingspanning. De gemeenschappelijke voeding met één enkele spanning levert voor de schakeling geen problemen op, omdat de polariteit van de voedingspanning slechts een kwestie van aansluiten is. Wordt pen 7 met de gemeenschappelijke massa verbonden en pen 1 met $+U_{ss}$, dan ontstaat de gewenste negatieve spanning van pen 7 ten opzichte van pen 1. Omdat het nivo van de stuur-ingang gelukkig ook op de juiste waarde ligt, zijn geen extra onderdelen meer nodig.

De opbouw

In figuur 6 is de koper-layout en componentenopstelling gegeven van de print voor de

IR-zender. Het is niet te verwachten dat de opbouw van de eenvoudige schakeling veel problemen geeft. In figuur 8a is een sjabloon gegeven voor het boorwerk in de toekomstige behuizing van de zender. Niet alleen moeten er zes gaten geboord worden voor de bedieningsorganen, ook moeten er twee gaatjes gemaakt worden voor de beide zenddioden. Als alle componenten op de print gemonteerd zijn, dan moet de print met behulp van een paar afstandsbusjes zo vastgezet worden dat de toetsen juist even boven het kastje uit steken.

Het testen van de schakeling gaat het beste met een oscilloscoop. Zodra een van de toetsen wordt ingedrukt, moeten op de kollektor van T1 naaldimpulsen gemeten kunnen worden. Wees voorzichtig met IC4, de MV500, want dit IC is gevoelig voor statische spanningen. Een veel voorkomende storing ten gevolge van een statische ontlading is dat

Onderdelenlijst zender

Weerstanden:

- R1 = $1 \times 10 \Omega$
- R2 = $1 \times 6\Omega 8$
- R3 = $1 \times 15 k$
- R4 = $1 \times 100 k$

Kondensatoren:

- C1, C2 = $2 \times 100 \mu/16 V$
- C3, C4 = $2 \times 100 p$

Halfgeleiders:

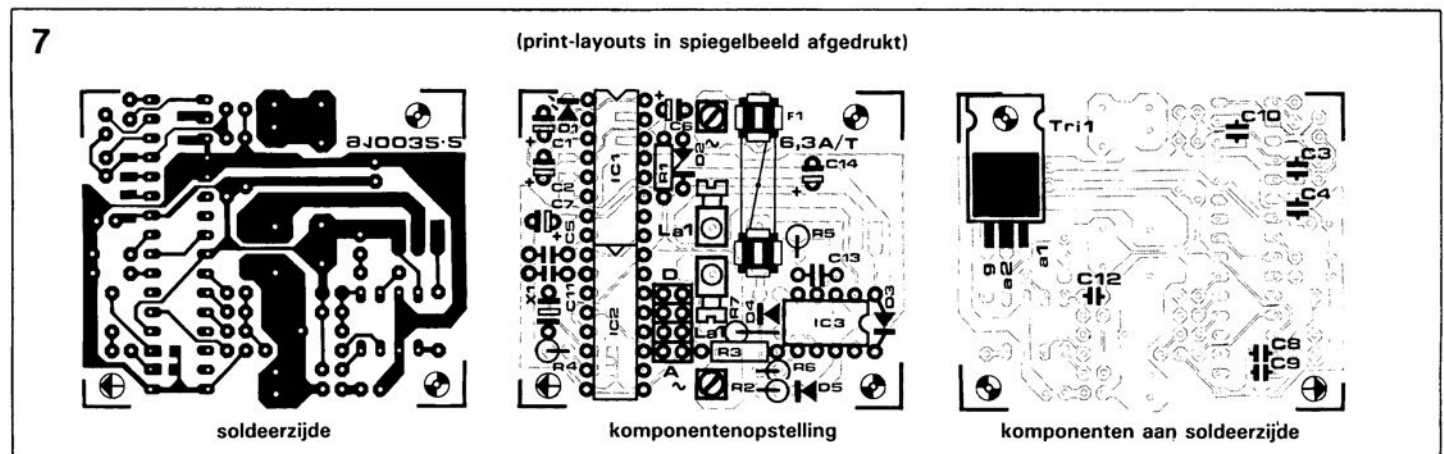
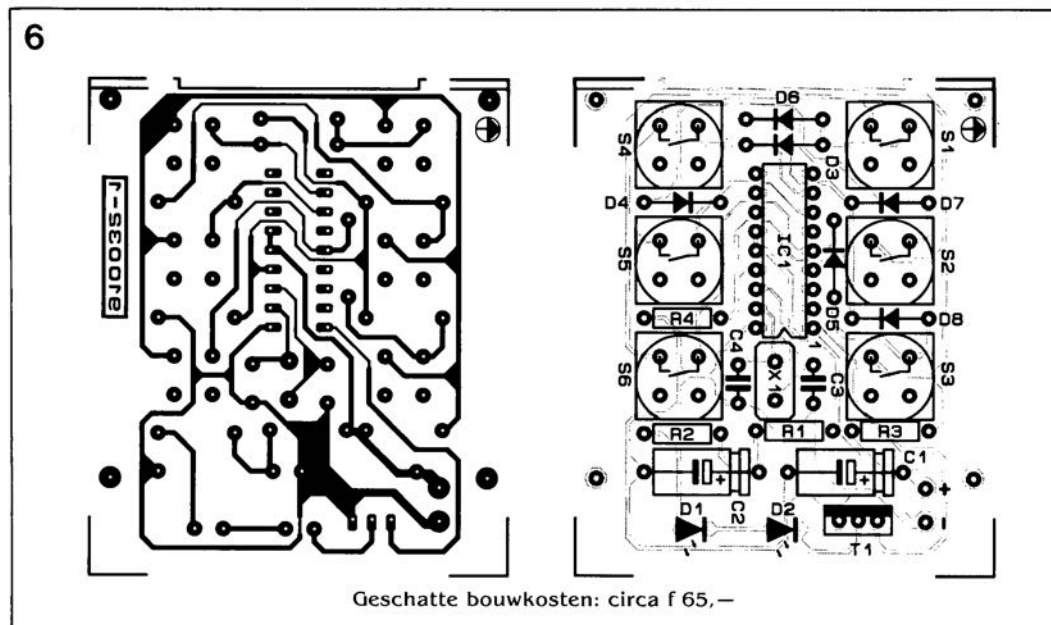
- D1, D2 = $2 \times LD271H$
- D3...D8 = $6 \times 1N4148$
- T1 = $1 \times BD139$
- IC1 = $1 \times MV500$

Diversen:

- X1 = $1 \times$ keramische resonator 455 kHz (CSB455E)
- S1...S6 = $6 \times$ druktoets $2 \times$ opsteekreflektor voor D1 en D2
- $1 \times$ kunststoffen behuizing
- $1 \times$ 9-V-batterij, met aansluit-clip
- $1 \times$ print EPS 910032-1 (zie ook pag. 6)

Figuur 6. De koper-layout en componentenopstelling van het printje voor de infrarood-zender.

Figuur 7. Koper-layout en componentenopstelling voor de ontvanger/dimmer. De dichtheid op de print is zo groot dat een aantal componenten aan de onderzijde van de print gemonteerd moet worden.





Figuur 8. De boorsjablonen die de mechanische werkzaamheden aanzienlijk zullen vereenvoudigen. **Figuur 8a** geeft de boormal voor de behuizing van de zender, **8b** toont de 2 mm dikke koelplaat voor de triac en **8c** is de boormal voor het ontvanger-kastje.

het IC niet meer zelfstandig in de power-down-mode terecht kan komen. Het blijft dan in rust een minimale stroom van 1 mA trekken, iets waar de batterijen dus niet echt gelukkig mee zijn.

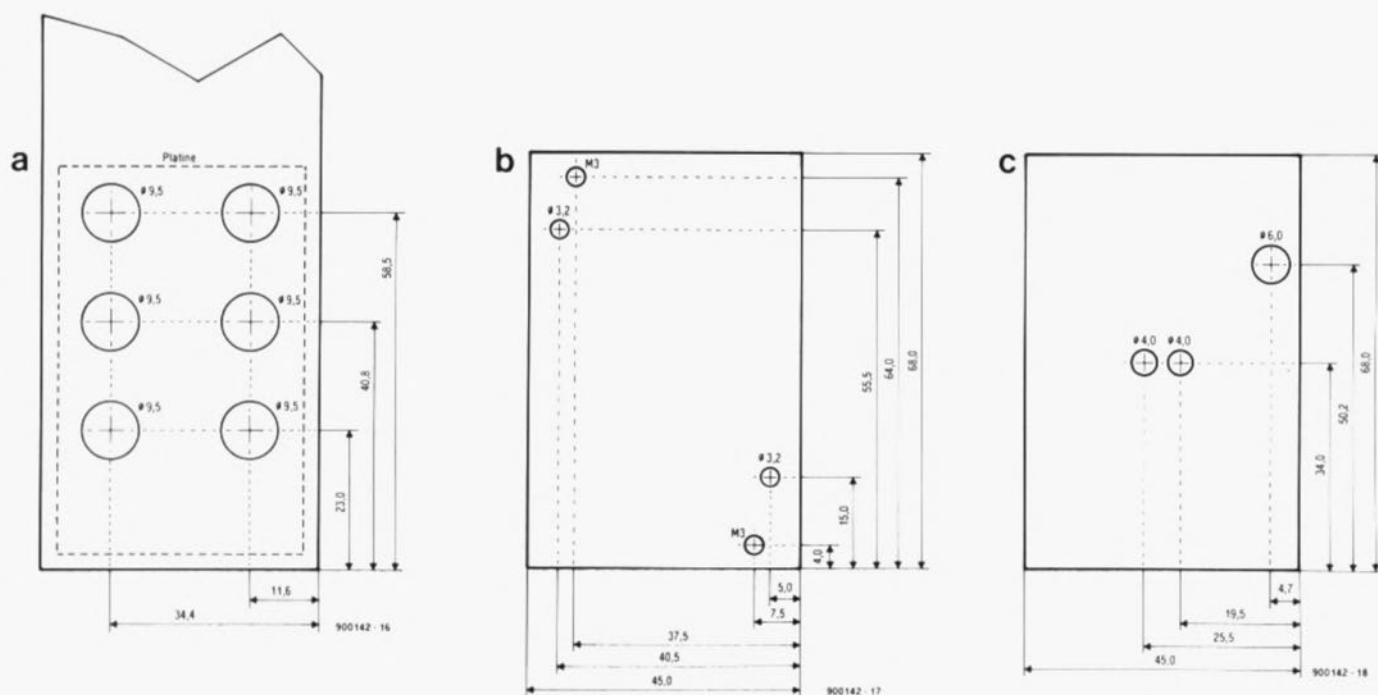
Om het effect van de zender verder te verbeteren, is het mogelijk op de zenddioden een kleine kunststoffen opsteekreflektor aan te brengen. Hierdoor neemt het bereik van de zender met 40 tot 50% toe. Is dat nog niet voldoende, dan kan weerstand R8 op de print van de zender nog overbrugd worden. Hierdoor neemt de stroom door de zenddioden en daarmee ook het zendbereik flink toe. Deze verhoogde LED-stroom is natuurlijk wel een extra belasting voor de batterijen. Het dan ook zinvol te zoeken naar een optimale combinatie waarbij de belasting van de batterijen niet groter is dan noodzakelijk.

De opbouw van de ontvanger is wat ingewikkelder. Om de schakeling zo compact mogelijk te houden, zijn vijf condensatoren in SMD-uitvoering gebruikt. In figuur 7a en 7b zijn de koper-layout en componentenopstelling van het ontvanger-printje gegeven. Let er wel op dat bij de montage, zeker bij de SMD-komponenten waaronder print-sporen lopen, geen ongewenste kortsluitingen door verdwaalde stukjes tin ontstaan. De montage van de componenten aan de bovenkant

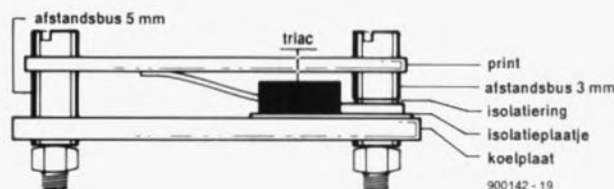
van de print gebeurt op de normale manier en is dus niet al te moeilijk. Over weerstand R3 moet een stukje isolatieband of krimp-kous aangebracht worden om een ongewenste kortsluiting te voorkomen met de draad die in klem K14 is aangebracht. De triac wordt aan de onderzijde van de print gemonteerd tegen een kleine koelplaat, waarbij de opdruk van de triac naar de print gericht moet zijn. In figuur 9 is de montage van de triac nog eens getekend, de koelplaat is in figuur 8b afgebeeld.

Het wordt nu tijd voor de eerste test van de ontvanger. Hierbij mogen de IC's en de lamp nog niet aanwezig zijn. Na het aansluiten van de voeding in de vorm van een wisselspanning van 12 V op de buitenste klemmen (gekenmerkt door een wisselspanningstekentje) moet een gelijkspanning van 5,6 V gemeten kunnen worden over condensator C14. Is dit inderdaad het geval, dan kan na het uitschakelen van de voeding en het ontladen van C14 IC1 in de print gezet worden. Het puls-pauze-sigitaal dat op pen 9 staat, moet — iedere keer als een toets op de zender ingedrukt wordt — op de oscilloscoop te zien zijn. Vervolgens kan ook IC2 in de print gezet worden (denk er aan om steeds de voedingsspanning even uit te schakelen). Op de data-uitgangen van dit IC (pen 13...15) moet een hoog signaal verschijnen als een

8



9



toets op de zender ingedrukt wordt. Is ook deze test met succes doorgevoerd, dan is het de beurt aan IC3 en de lamp om met de print verbonden te worden. Voor de laatste test is geen moeilijk gereedschap meer nodig, een goed functioneren van de schakeling is met het blote oog eenvoudig te zien.

Om veiligheidsredenen wordt nu de print in een kleine kunststoffen behuizing ondergebracht. Ook voor deze behuizing is een boormaal aanwezig in figuur 8c. Indien de dimmer gebruikt wordt in combinatie met een 20-W halogeenlamp, dan kan voor de koeling van de triac een plaatje van 2 mm dik aluminium gebruikt worden. Bij de zwaardere 50-W-lampen moet ook een zwaarder koellichaam ingezet worden.

De IR-ontvangdiode kan het beste door het deksel van de behuizing naar buiten steken, zo worden de beste resultaten bereikt. Als iedere zenddiode van een opsteekreflektor is voorzien, dan moet de zender/ontvanger-kombinatie in vrijwel iedere kamer probleemloos werken. Moeten echter afstanden van zes meter of meer overbrugd worden, dan is het zinvol een voorzetlens voor de ontvangdiode te zetten. Afstanden tot zo'n 15 m zijn zo te overbruggen.

Tips en truucs

Voor de aansluitklemmen voor de halogeenlamp worden haakse blanke klemmen gebruikt die met behulp van een soldeerpen (diameter minimaal 1,8 mm) op de print gemonteerd worden. Voor de voedingsaansluitingen mogen alleen klemmen gebruikt worden die twee soldeerpennen bezitten, zodat ze niet kunnen meebuigen bij het vastdraaien.

Gewoonlijk zal de print met de dimmer tussen de armatuur en de eigenlijke lamp worden gemonteerd. De verbinding tussen print en lamp wordt dan met stukken blank verbindingsdraad (staven) gemaakt. Soepele draden hebben hierbij de ongelukkige eigenschap af en toe met elkaar in aanraking te komen waardoor een zekering het leven laat. De kans op deze ongelukjes kan gereduceerd worden door tussen de beide draden een isolatiebeugeltje van acryl te monteren. Natuurlijk hebt u ook de mogelijkheid om de halogeenlamp direct op de print (middelste twee klemmen) te monteren. Deze montage is alleen toegestaan bij 20-W-lampen, bij zwaardere lampen is de naar de achterzijde afgestraalde warmte te groot. Hierdoor zou de schakeling te heet worden en kunnen er storingen optreden.

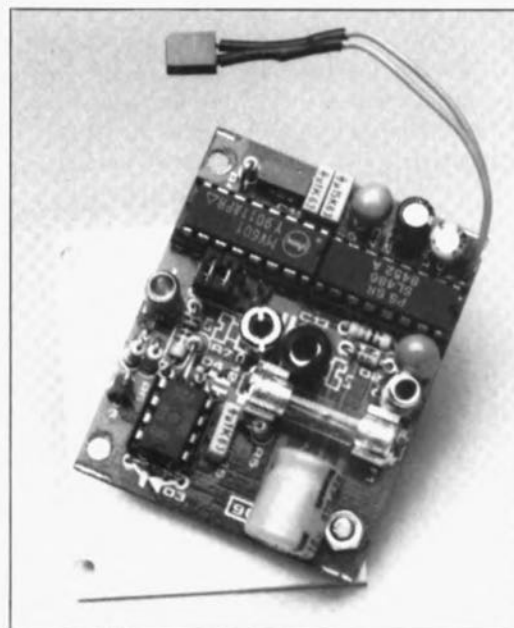
Het gereduceerde lampvermogen bij het dimmen van de lamp zal het verdampings- en condensatieproces dat in iedere halo-

geenlamp optreedt, verminderen. Hierdoor neemt de levensduur wel enigszins toe, maar de lamp kan aan de binnenzijde zwart worden door een metaalneerslag op het glas van de lamp. Wordt de lamp echter kortstondig op het volle vermogen gebruikt, dan verdwijnt de zwarte aanslag en wordt het glas weer helder.

Indien halogeenlampen met verminderd vermogen werken, produceren zij een vrij grote hoeveelheid infrarood licht. Bij een ongunstige opstelling van lamp en ontvanger kan de automatische versterking in de SL486 deze extra stoorsignalen niet meer weg regelen. De maximale afstand die dan nog door de zender overbrugd kan worden, loopt terug tot 3...4 meter. Is de ontvangdiode op de juiste manier opgesteld, dan zal men van dit proces geen last hebben.

Natuurlijk kunnen ook meer dan zes lampen via de zender geregeld worden. Hiervoor zijn twee mogelijkheden aanwezig: of men maakt gebruik van armaturen waarin twee lampen ingebouwd zijn (maximaal 50 W, dus 2x20 W) of er worden meerdere ontvangers gebruikt die op dezelfde signalen reageren. Nu de hele schakeling klaar voor gebruik is, mag de veiligheid niet vergeten worden. Bij alle werkzaamheden moet men hier op blijven letten. Zo moeten het nominale vermogen van de transformator en de diameter van de gebruikte kabel overeenstemmen met het maximale vermogen dat aangesloten is. Hierdoor wordt overbelasting en de daaruit voortkomende kans op oververhitting van kabel, transformator en schakeling voorkomen.

(910032)



Figuur 9. De triac wordt op een zodanige manier op de print gemonteerd dat zijn opdruk naar de print wijst. De metalen zijde van de triac komt tegen de koelplaat.

Onderdelenlijst ontvanger

Weerstanden:

- R1 = 1 x 47 Ω
- R2 = 1 x 180 Ω
- R3 = 1 x 100 Ω
- R4 = 1 x 220 Ω
- R5 = 1 x 100 k
- R6 = 1 x 470 k
- R7 = 1 x 47 k

Kondensatoren:

- C1 = 1 x 4μ7/16 V radiaal
- C2 = 1 x 47μ/16 V radiaal
- C3 = 1 x 22 n SMD
- C4 = 1 x 4n7 SMD
- C5 = 1 x 150 n
- C6 = 1 x 10 μ/16 V radiaal
- C7 = 1 x 22 μ/16 V radiaal
- C8,C9 = 2 x 180 p SMD
- C10 = 1 x 15 n SMD
- C11,C13 = 2 x 100 n
- C12 = 1 x 6n8 SMD
- C14 = 1 x 470 μ/10 V

Halfgeleiders:

- D1 = 1 x BPW41
- D2 = 1 x zenerdiode 5V6/400 mW
- D3,D4 = 2 x 1N4148
- D5 = 1 x 1N4002
- Tri1 = 1 x TIC206D
- IC1 = 1 x SL486
- IC2 = 1 x MV601
- IC3 = 1 x SLB0586

Diversen:

- X1 = 1 x keramische resonator 455 kHz (CSB455E)
- 1 x zekeringhouder
- 1 x glaszekering, 2 of 5 A traag
- 2 x schroefklem
- 2 x schroefklem haaks
- J1,J2 = 1 x header 8-polig, 2 rijen
- 2 x jumper voor header
- 1 x behuizing
- 1 x print EPS 910032-2 (zie ook pag. 6)

Geschatte bouwkosten:
circa f 90,-

het lek van elektuur

grote printer-buffer

(maart & april 1989)

In de onderdelenlijst heeft condensator C5 een nul teveel gekregen. De waarde van deze condensator met $10 \mu\text{F}$ zijn, zoals het schema ook vermeldt. In het schema zelf zijn de meetpunten N en O onderling verwisseld.

EPROM-emulator

(april 1990)

Zowel in het schema als in de onderdelenlijst is het typenummer voor IC5 niet helemaal korrekt. IC5 moet een 74HCT574 zijn.

high-current hfe-meter

(september 1990)

Onder het kopje "opbouw" wordt vermeld hoe de weerstanden R20...R25 aan S3 moet worden gesoldeerd. Helaas zijn daarbij de pennummers van de schakelaar verwisseld. Het had moeten zijn: R20 aan pen 6, R21 aan pen 5, en zovoort.

Op de meterschaal van de hfe-meter zijn enkele schaalstrepen niet op de juiste plaats terecht gekomen. Bij een meter die een volleschaal-uitslag van 90° maakt, is de hoek waarop het schaalstreepje getekend moet worden uit te rekenen met $90^\circ/\text{waarde}$. U kunt dan gelijk nog een paar schaalstrepen aan het bovenste deel van de schaal toevoegen.

veelzijdige NiCd-lader

(december 1990)

Bij het intikken van de onderdelenlijst is in de waarde van C7 een 2 vergeten. Zoals het schema al laat zien, moet C7 een waarde van $2200 \mu\text{F}$ hebben. Een ander probleem kan de verkrijgbaarheid van D5 zijn. Als de BYW29/100 niet te krijgen is, kunt u uitwijken naar de BY229. Tot slot nog een correctie in de afregelprocedure. In de tekst staat dat de spanning tussen punt G en de plus van K2 met P4 moet worden afgeregeld. Deze spanning is echter konstant en onafhankelijk van P4. Met P4

kunt u wel de spanning tussen de punten G en H afregelen. Daarvoor stelt u zoals beschreven in de tekst de schakeling in op 8 cellen en wordt een spanning van 8 V aangesloten op K2. Daarna regelt u met P4 de spanning tussen G en H af op 7 V.

multi-spot doka-timer

(januari 1991)

In de onderdelenlijst zijn we C16 vergeten. In het schema staat wel de waarde, namelijk 33 pF.

PC-meetkaart — deel 2

(januari 1991)

Het blijkt dat de 79L08 (IC17) niet of moeilijk leverbaar is. U kunt echter ook een 7908 plaatsen, die eenzelfde pinning heeft. De 7908 heeft echter ook grotere buitenmaten. Let er daarom op dat het IC niet zo ver uitsteekt dat de print in het ernaast gelegen PC-slot geraakt wordt.

watt-meter

(maart 1991)

In de tekst zijn onder het kopje "afregelprocedure" op de zevende en de twaalfde regel van onder de aanduidingen voor P4 en P5 verwisseld. Er behoort dus te staan: "...de wisselspanning op uitgang A met behulp van P5 op een minimaal nivo..." en "...Nu kan met P4 de offset van de Y-ingangen afgeregeld..."

halogeenlampdimmer

(maart 1991)

In het schema van de zender blijken twee foutjes te zitten (de print is wel goed). De naamloze weerstand die tussen C1 en R2 getekend is, is weerstand R1. Verder is pen 14 van IC1 niet (zoals getekend) verbonden met het knooppunt R1/R2, maar met pen 13 van IC1.

stand-alone-RDS-dekoder

(april 1991)

In de onderdelenlijst staat niet dat C15 een 100-p-kondensator is en

C16 een 18-p-exemplaar. Verder begint het condensator-lijstje met C1,C2 = ...; dat moet zijn C1,C12 = ...

50-MHz-transverter

(april 1991)

In de onderdelenlijst en bij de spoelgegevens in het schema moet voor de spoelen L1 en L2 het type 301KN0800 worden genotypeerd. Verder komt condensator C16 (4p7) te vervallen.

De werking van de schakeling kan nog worden verbeterd door de volgende veranderingen: Het knooppunt L7/R36 kan worden ontkoppeld met een keramische condensator van 10 n naar massa. Met een 18-k-weerstand van de basis van T3 naar massa wordt de kring aan de basis van T3 wat gedempt, zodat de basisspanning binnen de perken blijft. De afstemming kan worden verbeterd door L9 te vervangen door een spoel van het type 113KN2K1026HM.

MIDI-program-changer

(april 1991)

In de hexdump van de EPROM zitten een paar fouten waardoor de schakeling verkeerde MIDI-status-meldingen verstuurt. De volgende adressen moeten worden veranderd (adressen en data in hex-notatie):

adres	oud	nieuw
00BC	74	E5
00C7	02	80
00C8	00	CB
00C9	94	F5
00CA	F5	7B
00CB	7B	12
00CC	12	00
00CD	00	D2
00CE	D2	C2
00D0	00	80
00D1	94	C2

EPROM's die via de EPS zijn geprogrammeerd, kunt u — met een aan uzelf geadresseerde en voldoende gefrankeerde envelop — opsturen voor een verder kosteloze correctie. Nieuw geprogrammeerde EPROM's worden uiteraard gelijk al van de goede data voorzien.

automatische

geluidsseinen toeteren per knopdruk

Mensen die zich wel eens per boot door het land voortbewegen, moeten regelmatig bruggen en sluisen passeren. Het vervelende van deze bouwwerken (Rijkswaterstaat noemt het kunstwerken) is dat ze door een brug- en/of sluiswachter bediend moeten worden om u een vrije doorvaart te kunnen verschaffen. Tegenwoordig kunt u die man/vrouw natuurlijk draadloos via de marifoon waarschuwen dat u er aan komt, maar niet iedereen heeft zo'n apparaat aan boord.

Een scheepshoorn is meer dan een uit zijn krachten gegroeide auto-toeter. Terwijl een automobilist alleen maar mag toeteren als de verkeersveiligheid in gevaar komt, heeft de schipper de beschikking over een aantal in het Binnenvaart Politie Reglement vastgelegde geluidsseinen. Deze schakeling kent een aantal van die seinen en genereert deze met één druk op de knop.

In dat geval is een geluidsein (een soort morse-code) het alternatief. Het probleem is echter dat a) niet iedereen het desbetreffende sein kent en b) dat van degenen die het sein wel kennen een deel de oefening mist om het sein herkenbaar te laten klinken. Je vraagt je haast af hoe het komt dat de bruggen nog zo vaak open staan. Naast dit Sesam-open-u-sein zijn er nog tal van andere seinen die vooral bedoeld zijn om — als dat nodig is — anderen op de hoogte te stellen van een manoeuvre die u wilt gaan uitvoeren.

Elk geluidsein bestaat uit strepen en punten, net als de bekende morse-code. Voor een streep moet vier seconden getoeterd worden, voor een punt 1 seconde en tussen de punten en strepen komt 1 seconde pauze. Dat klinkt niet zo moeilijk om te doen, maar een schipper heeft juist op de momenten dat

een sein gegeven moet worden meestal wel wat anders te doen dan met een stopwatch (of al tellend) punten en strepen te toeteren. Er is dan nog maar één oplossing. . .

Elektronica

Het hart van de schakeling wordt gevormd door EPROM IC2, waarin de 11 geluidsseinen uit het reglement zijn opgeslagen. Uitgang D0 van de EPROM stuurt via T2, T3, T4 en een relais de scheepshoorn. Om de verschillende seinen te adresseren, gebruiken we een binaire code die afkomstig is van de schakelaars S1...S11. Als een van deze schakelaars wordt ingedrukt, wordt via een of meer dioden de bijbehorende code op de data-ingangen van IC5 gezet. Tegelijkertijd wordt via een van de dioden D1...D11 flip-flop IC4a geset. Dat heeft tot gevolg dat de binaire code in IC5 geklokt wordt en dat via T1 het kloksignaal voor teller IC1 wordt vrijgegeven. Doordat de code in IC5 is geklokt, blijft deze ook op de adres-ingangen A0...A3 van de EPROM staan als de schakelaar wordt losgelaten. Daardoor zal teller IC1 op het ritme van het kloksignaal een voor een de adressen doorlopen in het met A0...A3 aangegeven bereik waarin het gewenste sein geprogrammeerd is. Het kloksignaal voor IC1 is afkomstig van een 555 die een signaal aflevert met een periodetijd van 1 seconde. Dat betekent dus dat elk gebruikt adres in de EPROM 1 seconde van het geluidsein vertegenwoordigt.

Is er in een adres een 0 geprogrammeerd, dan is er 1 seconde pauze. Staat er een "1" in de EPROM, dan wordt gedurende die seconde de hoorn ingeschakeld. Dit komt dus overeen met een punt. Staat er in vier achtereenvolgens geadresseerde adressen een "1", dan komt er een streep uit de hoorn. Is het sein afgelopen, dan staat in het volgende adres een "2" geprogrammeerd. Dat betekent dus dat uitgang D1 van de EPROM hoog wordt. Daardoor worden teller IC1 en flipflop IC4a gereset en het kloksignaal wordt geblokkeerd. De schakeling is dan weer klaar voor het volgende sein. Behalve door D1 kan de schakeling ook gereset worden door S13 en het netwerkje C6/R6/D13. Met S13 kunt u het sein op elk moment afbreken, maar dan moet u natuurlijk wel zeker zijn dat dit niet verkeerd begrepen kan worden. Het netwerkje zorgt er voor dat de schakeling gereset wordt als de voedingsspanning wordt ingeschakeld.

Als voeding kunt u gebruik maken van de akku. In rust neemt de schakeling daar circa 45 mA uit op. Met aangetrokken relais komt daar dan nog de stroom door het relais bij. In het schema zijn we uitgegaan van 12 V,

Geluidsseinen volgens het Binnenvaart Politie Reglement

- . Ik verander mijn koers naar stuurboord
- .. Ik verander mijn koers naar bakboord
- ... Ik sla achteruit
- Ik kan niet manoeuvreren. U moet uitwijken.
- Algemeen aandachtssein
- . Ik ga over stuurboord keren
- .. Ik ga over bakboord keren
- — . Ik wil u aan stuurboord voorbijlopen
- — .. Ik wil u aan bakboord voorbijlopen
- — — Verzoek tot het bedienen van een brug en/of sluis
- — — — Ik ga oversteken

scheepshoorn

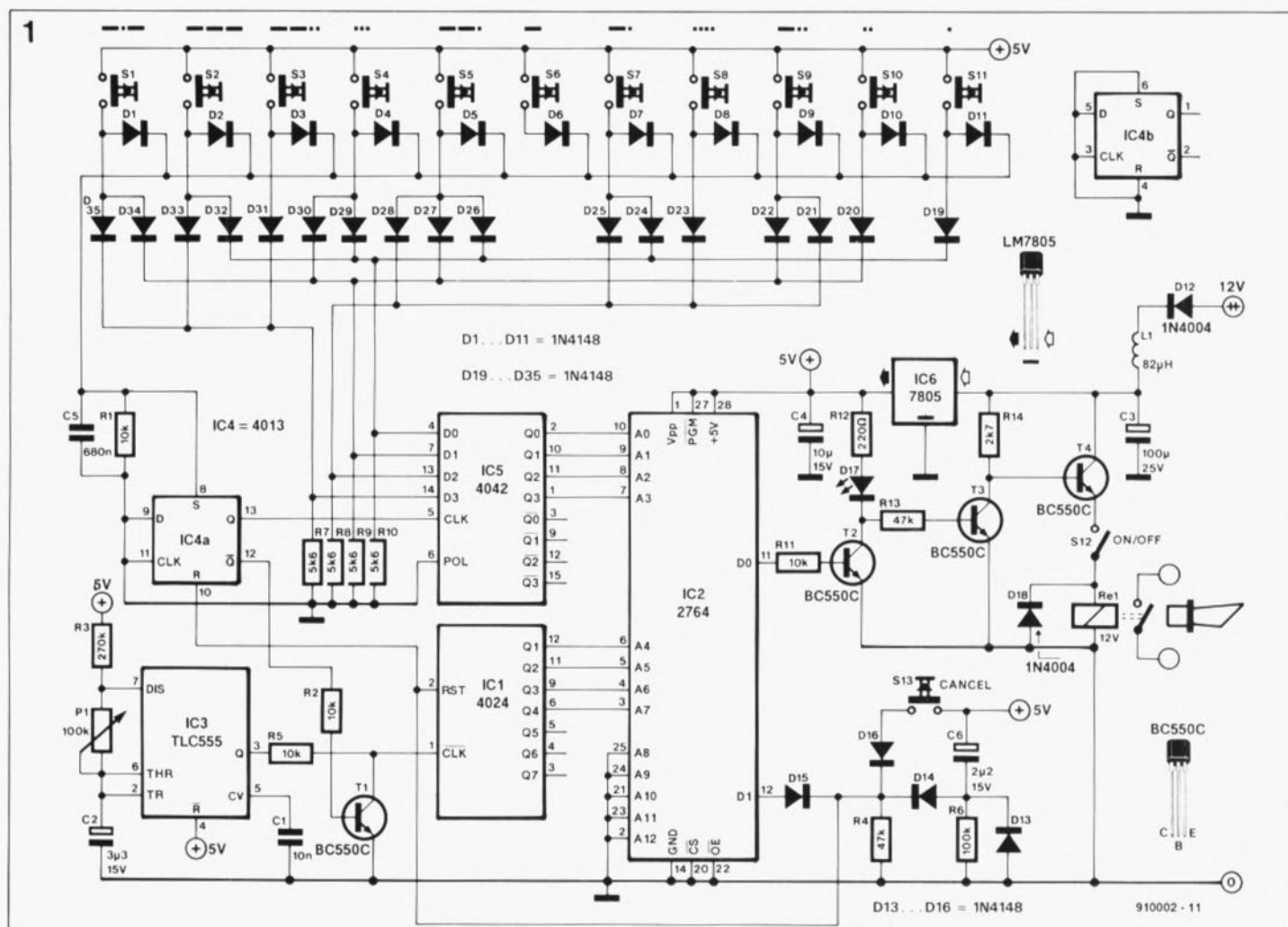
Tabel 1. De hexdump van de EPROM.

Figuur 1. Een druk op de knop en de schakeling toert de rest.

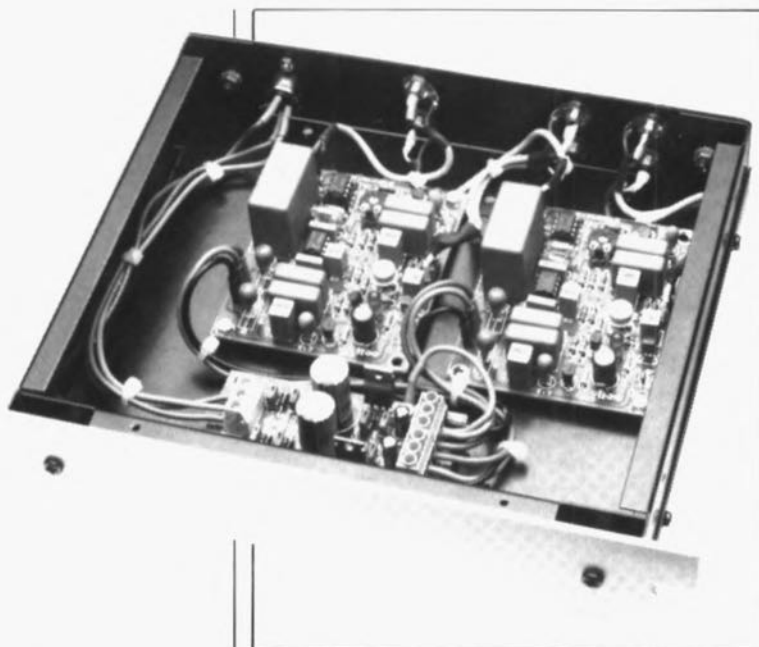
maar ook 24 V is geen probleem, mits u voor relais Rel dan een 24-V-type gebruikt. De voeding wordt aangesloten via D12 (die als ompoolbeveiliging dient) en L1 (die storing buiten de deur houdt). Via spanningsregelaar IC6 wordt de spanning voor de logica teruggebracht tot 5 V. Voor de sturing van het relais wordt de ongestabiliseerde akkuspanning gebruikt. In de keuze van het relais bent u min of meer vrij. U moet er alleen voor zorgen dat het relaaiskontakt de stroom door de hoorn kan schakelen.

Het programmeren van de EPROM is vrij eenvoudig, vooropgesteld natuurlijk dat u over een programmer beschikt. Gelukkig hoeft u "slechts" 105 bytes te programmeren. Dat is zelfs te doen met een handbediende programmer (zoals de mini-EPROM-programmer uit Elektuur november 1989). In tabel 1 is de hexdump van de EPROM gegeven. Elke kolom van de tabel (behalve de laatste vijf) vertegenwoordigt een sein. De bijbehorende punt-streep-kombinaties zijn eveneens in de tabel afgebeeld. (910002)

adres	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
0000h	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0010h	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0020h	01	02	00	00	00	01	01	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0030h	01	FF	01	01	01	01	01	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0040h	01	FF	02	00	00	01	01	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0050h	02	FF	FF	01	01	00	00	00	00	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0060h	FF	FF	FF	02	00	01	01	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0070h	FF	FF	FF	FF	01	02	00	01	01	01	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0080h	FF	FF	FF	FF	02	FF	01	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0090h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	02	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00A0h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	00	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00B0h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	01	01	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00C0h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	02	00	01	02	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00D0h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	01	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00E0h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	02	01	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00F0h	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	02	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF



MC- voorversterker



De "analoge platenspeler" (zoals hij tegenwoordig wordt genoemd) heeft flinke klappen te verduren gekregen van zijn machtige digitale opponent. De zwarte vinyl plaat stribbelt echter langer tegen dan velen voor mogelijk hadden gehouden.

Gerenommeerde fabrikanten als Thorens, Dual en Linn gaan zelfs vrolijk door met het uitbrengen van nieuwe draaitafels. Zolang dat duurt, blijft er uiteraard ook behoefte aan speciale voorversterkers. En dan met name aan een voorversterker als deze, die helemaal op maat gesneden is voor de verwerking van signalen van hoogwaardige moving-coil pick-up-elementen.

Technische gegevens

ingangsgevoeligheid:	0,25 mV
ingangsimpedantie:	100 Ω
uitgangsspanning:	200 mV
afsluitimpedantie:	>2 k Ω
signaal/ruis-afstand:	75 dB
	(A-gewogen)
nauwkeurigheid RIAA-kurve:	$\pm 0,1$ dB
vervorming:	<0,006 %
voedingsspanning:	2 x 15 V
stroomopname:	ca. 24 mA

Het is waarschijnlijk nog net niet zo ver dat er al lezers zijn die zich afvragen wat een "MC-voorversterker" in vredesnaam voor een ding is. Wel valt het gevoeglijk aan te nemen dat er inmiddels lieden zijn die bij het lezen van de titel boven dit artikel binnensmonds zullen mompelen "of dat nou nog wel zo nodig is in deze tijd".

Zo ver is het dus al. Alom hebben fraai gekonstrueerde pick-up-armen en -elementen het veld moeten ruimen voor laser-aftasters en hebben kille digitale bits de plaats ingenomen van de zwerige welvingen in het vertrouwde vinyl. Vooruitgang of verloedering? We mengen ons maar niet in deze discussie die al jaren woedt en hoogstwaarschijnlijk nog wel enige tijd voort zal duren. Voor- en tegenstanders van beide systemen gebruiken niet langer technische argumenten om elkaar mee om de oren te slaan. Er is eerder sprake van een soort psychologische oorlogsvoering, waarbij beide partijen zich hebben teruggetrokken in de loopgraven, alwaar ze naar onze verwachting nog geruime tijd zullen blijven.

Enfin, we gaan er maar niet verder op in, zoals we al zeiden. Waar we wel op in gaan, is de vraag of het nog zin heeft om anno 1991 een bouwontwerp voor een nieuwe MC-voorversterker te publiceren. Die vraag valt kort en krachtig met "ja" te beantwoorden. Waarom? Wel, los van het feit dat we regelmatig verzoeken om een dergelijk schakeling krijgen, zijn er twee duidelijke argumenten aan te voeren.

In de eerste plaats is er sprake van een groot aantal muziekminnaars — deels zeer kwaliteitsbewust — die in de loop der jaren een uitgebreide platenkollektie hebben opgebouwd. Zoiets wordt niet plotsklaps afgedankt. Zij blijven dus nog lang behoefte hebben aan goede afspeelapparatuur.

Dan is er het simpele feit dat — zoals we in de aanhef al zeiden — de grammofoonplaat nog steeds niet "dood" is. De zwarte schijven zijn nog steeds te krijgen en er verschijnen nog regelmatig nieuwe modellen draaitafels en elementen op de markt. De weergavekwaliteit van het systeem is natuurlijk nog onverminderd goed; daar heeft de komst van de CD niets aan veranderd. Het feit dat er bovendien een behoorlijk uitgebreide club van vinyl-adepten is die niets willen weten van de CD en van mening zijn dat de analoge plaat gehoormatig veruit superieur is aan zijn digitale konkurrent, kan nog als derde argument gelden om een schakeling als deze anno 1991 te publiceren.

Kwaliteit

Uit het bovenstaande blijkt eigenlijk al dat

een "state of the art" ontwerp

diegenen die nu nog regelmatig grammofoonplaten draaien, de weergavekwaliteit hoog in het vaandel hebben staan. Zij hebben dus geen behoefte aan een voorversterkertje "dat het wel redelijk doet", maar zijn alleen gebaat bij een echt hoogwaardig stukje elektronica.

De verzoeken die wij van verschillende lezers ontvingen, wezen ook duidelijk in die richting. Men wilde een "state of the art"-ontwerp, men wilde een ontwerp dat het beste vertegenwoordigde dat met enigszins "normale" middelen haalbaar was.

Gesprekken met toekomstige nabouwers c.q. gebruikers brachten trouwens nog een paar nuttige zaken aan het licht. De voornaamste daarvan was dat een mogelijke nieuwe voorversterker toegesneden diende te worden op het gebruik van moving-coil elementen, want op serieus nivo worden nog maar heel weinig MD-elementen gebruikt. De strijd "MD versus MC" is op de valreep dus duidelijk in het voordeel van de laatste beslist. Voorts bleek het alom als zeer wenselijk te worden beschouwd om niet afhankelijk te zijn van een al dan niet aanwezige RIAA-korrektieversterker in de bestaande installatie; de voorkeur ging duidelijk uit naar een MC-voorversterker die de uitgangsspanning van het element in één keer optilde naar lijn-nivo.

Met het idee in het achterhoofd dat dit misschien wel de allerlaatste MC-voorversterker zou worden met het stempel "Elektuur", hebben we ons met meer dan normale aandacht over bovengenoemde eisen gebogen.

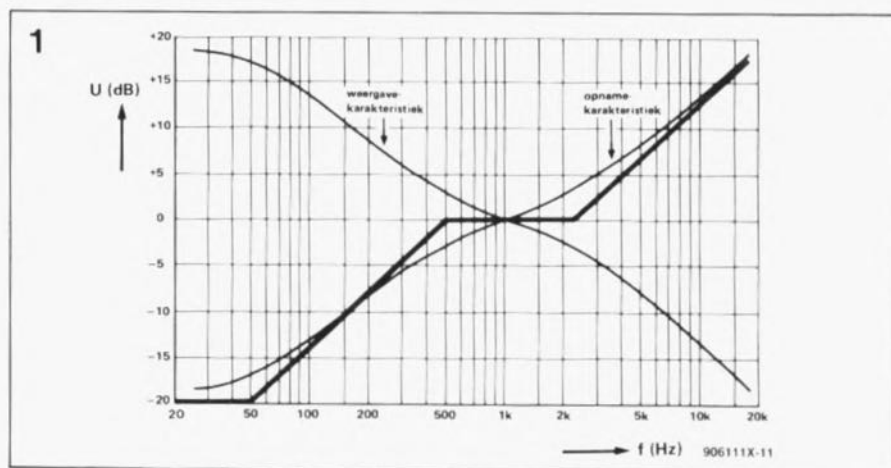
Opzet

Een "state of the art"-ontwerp is maar hoogstzelden simpel en nagenoeg nooit goedkoop. Hoge kwaliteitseisen vragen nu eenmaal om een uitgekiende opzet, kostbare halfgeleiders en dito passieve componenten. We hebben dan ook maar niet geprobeerd om op dat laatste te beknijsen. Natuurlijk moet je toch ergens een grens trekken, anders rijst het ontwerp echt de pan uit en is er ook geen sprake meer van "enigszins normale middelen", zoals hierboven reeds zo treffend werd vermeld.

Laten we even inventariseren wat de belangrijkste taken zijn van een goede MC-voorversterker. In wezen gaat het om drie dingen:

- Er dient een *frekwentiekorrektie* plaats te vinden volgens de RIAA-norm.
- Er is flink wat *spanningsversterking* nodig.
- In verband met de lage signaalnivo's dient de versterker een zeer geringe *ruisbijdrage* te leveren.

Wat dat eerste punt betreft, even een geheugenopfrisser. Elk pick-up-element is een snelheid-naar-spanning-omzetter. Om een rechte frekwentiekarakteristiek te krijgen, zou de gemiddelde snelheid van de naaldpunt bij elke frekwentie derhalve even groot moeten zijn. Dat zou op de grammofoonplaat leiden tot reusachtige groefuitwijkingen bij lage en uiterst kleine uitwijkingen bij hoge frekwenties. Aangezien de eerste domweg te veel ruimte kosten op de plaat en de tweede verloren gaan in de vinylstructuur, heeft men de RIAA-korrektie bedacht: bij het snijden van de plaat worden de lage tonen verzwakt en de hoge versterkt.

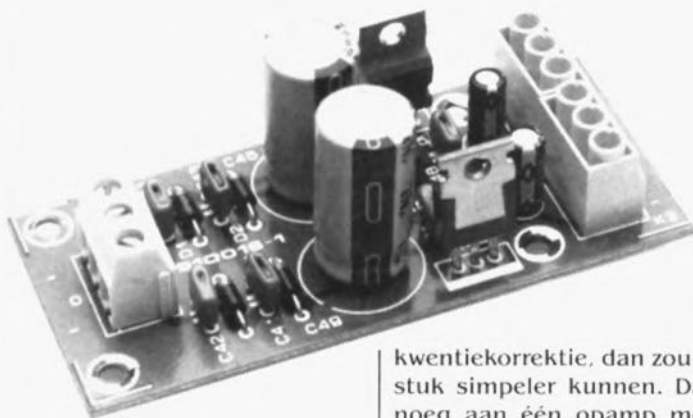


De opnamekarakteristiek van figuur 1 illustreert dat. Tussen 500 Hz en 2120 Hz loopt de curve vlak. Onder 500 Hz wordt er met 6 dB/okt. verzwakt en boven 2120 Hz met 6 dB/okt. versterkt. Niet zichtbaar in figuur 1 is dat voorts de IEC-norm voorschrijft dat onder 20 Hz het snijsignaal weer met 6 dB/okt. wordt versterkt, zulks om nadelige effecten van rumble-filters aan de weergavekant te elimineren.

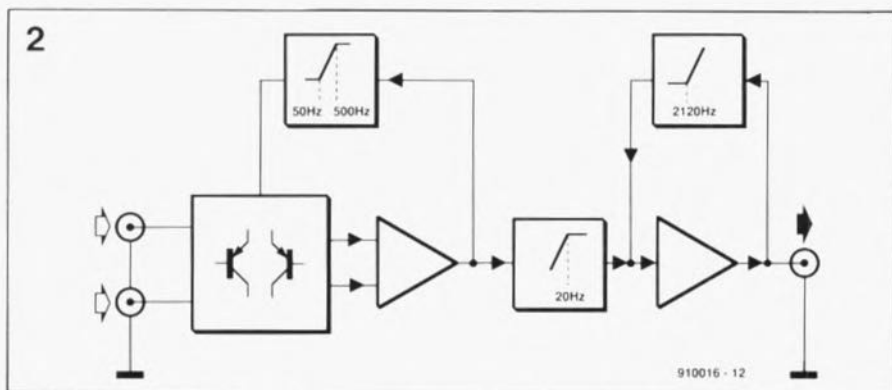
Het behoeft geen nader betoog dat een van de voornaamste taken van onze MC-voorversterker dus is om de RIAA-korrektie weer tot een rechte curve te herleiden. Dat vraagt om een nauwkeurige filtering volgens de in figuur 1 aangegeven "weergavekarakteristiek". Die filtering vormt dan ook een in het oog springend onderdeel van het in figuur 2 afgebeelde blokschema.

Hoewel de combinatie "versterkertrap plus passief filter" in principe ook denkbaar is, zijn de nadelen hiervan (verstoring, ruis) dusdanig, dat wij toch maar voor de gebruikelijke actieve filtering hebben gekozen. Alleen de volgens IEC benodigde hoogdoorlaat-korrektie onder 20 Hz gebeurt passief. Waarom bevat figuur 2 zo veel blokjes? Als we uitsluitend te maken hadden met fre-

Figuur 1. De RIAA-korrektie houdt in dat bij het snijden van een grammofoonplaat de lage tonen worden verzwakt en de hoge tonen worden versterkt. Bij weergave dient dus een omgekeerde korrektie plaats te vinden. De vetgedrukte lijn vormt de theoretische snijkurve



kwentiekorrektie, dan zou het inderdaad een stuk simpeler kunnen. Dan hadden we genoeg aan één opamp met een uitgekiend netwerk in de tegenkoppeling. Zo eenvoudig ligt het helaas niet. Aangezien we signaaltjes van ca. 0,25 mV (doorsnee spanningsafgifte van MC-elementen) tot lijn-nivo moeten opkrikken, hebben we een spanningsversterking van ongeveer $800 \times$ nodig. Dat vraagt al meteen om een tweede versterkertrap, waarbij het niet meer dan logisch is om de korrektienetwerken over beide trappen te verdelen.



Figuur 2. Het blokschema van de MC-voorversterker toont een passief filter, ingeklemd tussen twee frekwentiekorregerende versterkertrappen. De eerste daarvan is voorzien van een speciaal low-noise ingangsgedeelte.

Als twee versterkertrappen (lees: opamps) voldoende zijn, waarom is er dan nog een extra ingangstrap toegevoegd? Wel, die moet u zien als een soort "leesbril", die tot taak heeft om het ruisgedrag van de voorversterker verder te verbeteren. Hiermee zijn dus alle drie voornoemde eigenschappen van onze voorversterker — te weten frekwentiekorrektie, versterking en ruisgedrag — aan bod geweest.

Nog even een hint voor hen die menen dat de filterkurves in het blokschema niet kloppen met de weergavekurve in figuur 1: bedenk dat deze netwerken zich in de tegenkoppeling bevinden en dat het feitelijke uitgangssignaal dus een spiegelbeeldig verloop zal laten zien!

Schema

In het prinsipschema van figuur 3 valt de blokschematische opzet vrij snel te herkennen.

De "leesbril" wordt gevormd door verschilversterker T1, waarvoor een bijzonder ruisarme dubbeltor van het type MAT03 werd gebruikt. Bij zeer lage signaalnivo's heeft deze PNP'er zelfs nog een iets beter ruisgedrag dan zijn gereputeerde NPN-broertje, de MAT02. De aanwezigheid van T1 heeft bovendien als direkt voordeel dat voor IC1 en IC2 geen exotische opamps hoefden te worden toegepast, omdat hun ruisgedrag er nu een stuk minder toe doet.

T1 vormt dus samen met IC1 de eerste versterkertrap. In het terugkoppelnetswerk van deze trap, dat zich bevindt tussen de uitgang van IC1 en de emitters van T1a en T1b, zijn de twee eerste punten van de RIAA-korrektie verwerkt. C2...C7 en R3...R6 dienen zeer nauwkeurig te worden bemeeten — we komen daar nog op terug.

Zoals het blokschema al illustreerde, is het 20-Hz-filter passief uitgevoerd. Die taak nemen C9 en R17 voor hun rekening. Met de in het schema aangegeven waarden ligt het kantelpunt van dit netwerk op exakt 20,037 Hz.

Dan volgt de tweede versterkertrap (IC2), waarbij het terugkoppelnetswerk C10/R18 zorgt voor het kantelpunt op 2120 Hz. De theoretische afwijking van dit punt bedraagt bij de aangegeven waarden slechts 0,05 %. Op de print is de mogelijkheid geopend om C10 eventueel samen te stellen uit twee MKT's, zulks als de opgegeven 1%-Styroxflex moeilijk te krijgen mocht zijn.

Het allerlaatste onderdeel van de schakeling, R19, lijkt onbelangrijk, maar is dat niet. Deze uitgangsweerstand verhindert namelijk mogelijke instabiliteit bij een zeer capacitevse belasting. Dat laatste zou bijvoorbeeld kunnen worden veroorzaakt door te lange aansluitdraden.

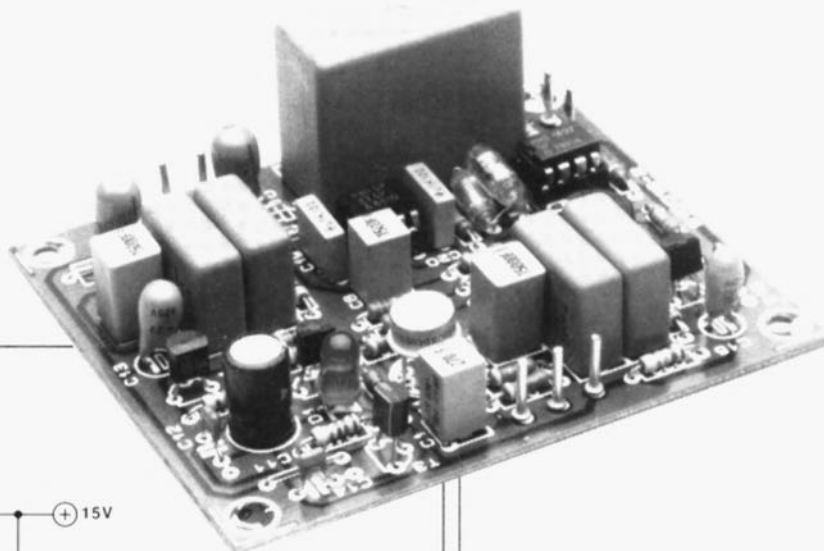
Onder in figuur 3 zien we de symmetrische 15-V-voeding voor de MC-voorversterker. Deze is heel simpel gehouden en bestaat uit niet meer dan een bruggelijkrichter, een stel elko's en twee driebenige regelaars. Extra keramische condensatoren verbeteren het HF-gedrag van de elko's, terwijl ook aan de gelijkrichtdioden kleine condensatortjes parallel geschakeld zijn. Dit laatste elimineert mogelijke ratel-effecten. Via K2 en K3 wordt de voedingsspanning doorgelust naar de voorversterkers voor het linker en rechter kanaal.

Symmetrische ingang

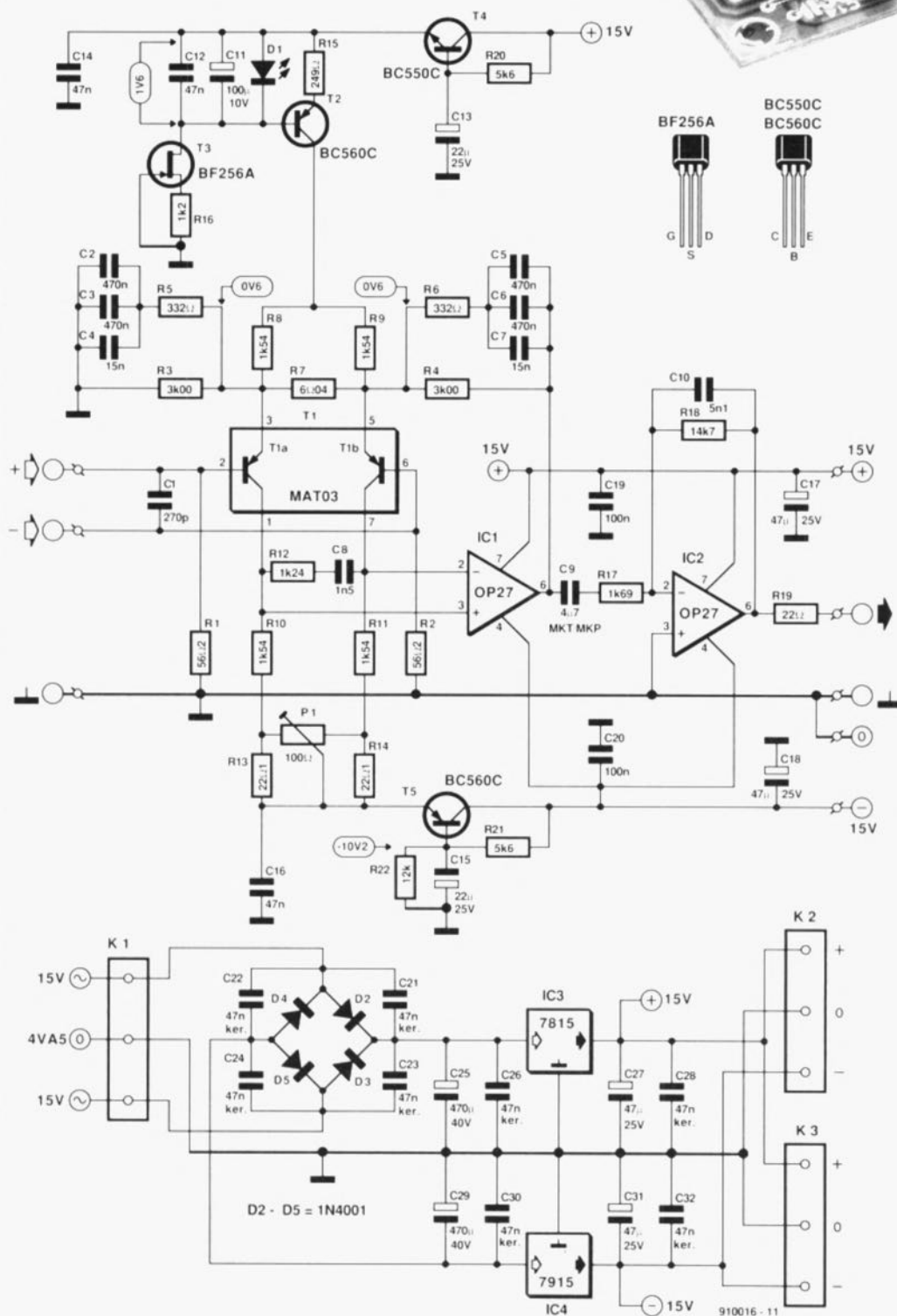
Verreweg het interessantste deel van de MC-voorversterker is natuurlijk de ingangstrap. Deze is voorzien van een symmetrische ingang en is bovendien zodanig opgezet dat het MC-element DC kan worden gekoppeld. Hier dus geen hinderlijk grote ingangskondensator, zoals bij de meeste MC-preamps het geval is!

Een en ander hield wel in dat de verschilversterker zeer nauwkeurig en zorgvuldig moest worden opgezet. Dat blijkt al uit het feit dat in de voedingslijnen nog eens extra filters werden opgenomen (T4 en T5 plus aanhang), teneinde de voedingsrimpel tot een absoluut minimum te reduceren. Voor een stabiele gelijkspanningsinstelling van

Figuur 3. Voor de praktische uitwerking van het blokschema is de hulp ingeroepen van twee opamps en een dubbeltransistor. Stroombronnen zorgen voor een ulterst stabiele instelling van de ingangstrap.



3



Onderdelenlijst voorversterker (één kanaal)

Weerstanden:

R1, R2 = $2 \times 56\Omega$ 0,1%
 R3, R4 = $2 \times 3k\Omega$ 1%
 (eventueel uitmeten)
 R5, R6 = $2 \times 332\Omega$ 0,1%
 R7 = $1 \times 6\Omega$ 0,1%
 R8...R11 = $4 \times 1k54$
 0,1%
 R12 = $1 \times 1k24$ 1%
 R13, R14 = $2 \times 22\Omega$ 1%
 R15 = $1 \times 249\Omega$ 1%
 R16 = $1 \times 1k2$
 R17 = $1 \times 1k69$ 1%
 R18 = $1 \times 14k7$ 1%
 R19 = $1 \times 22\Omega$
 R20, R21 = $2 \times 5k6$
 R22 = $1 \times 12k$
 P1 = $1 \times 100\Omega$ -
 instelpotmeter

Kondensatoren:

C1 = $1 \times 270p$ 1%
 styroflex
 C2, C3, C5, C6 = $4 \times 470n$
 MKT/MKP (bijv. Wima
 MKP-4/160V 5%)
 C4, C7 = $2 \times 15n$ 1%
 styroflex
 C8 = $1 \times 1n5$ 1% styroflex
 C9 = $1 \times 4\mu7$ MKT/MKP
 (bijv. Wima MKP-4/160
 V/5%)
 C10 = $1 \times 5n1$ 1%
 styroflex
 C11 = $1 \times 100\mu/10V$
 radiaal
 C12, C14, C16 = $3 \times 47n$
 ker.
 C13, C15 = $2 \times 22\mu/25V$
 tantaal
 C17, C18 = $2 \times 47\mu/25V$
 tantaal
 C19, C20 = $2 \times 100n$

Halfgeleiders:

D1 = $1 \times$ LED rood
 T1 = $1 \times$ MAT03
 T2, T5 = $2 \times$ BC560C
 T3 = $1 \times$ BF256A
 T4 = $1 \times$ BC550C
 IC1, IC2 = $2 \times$ OP27

T1 is uiteraard de hulp ingeroepen van een stroombron (T2). Deze betreft zijn referentiespanning van LED D1 en de stroom door die LED wordt op zijn beurt konstant gehouden door een tweede stroombron (T3). U merkt dat we niets aan het toeval hebben overgelaten.

De symmetrische ingang hield in dat ook de terugkoppeling van de ingangstrap symmetrisch diende te zijn. Voor een goede common-mode onderdrukking is derhalve een

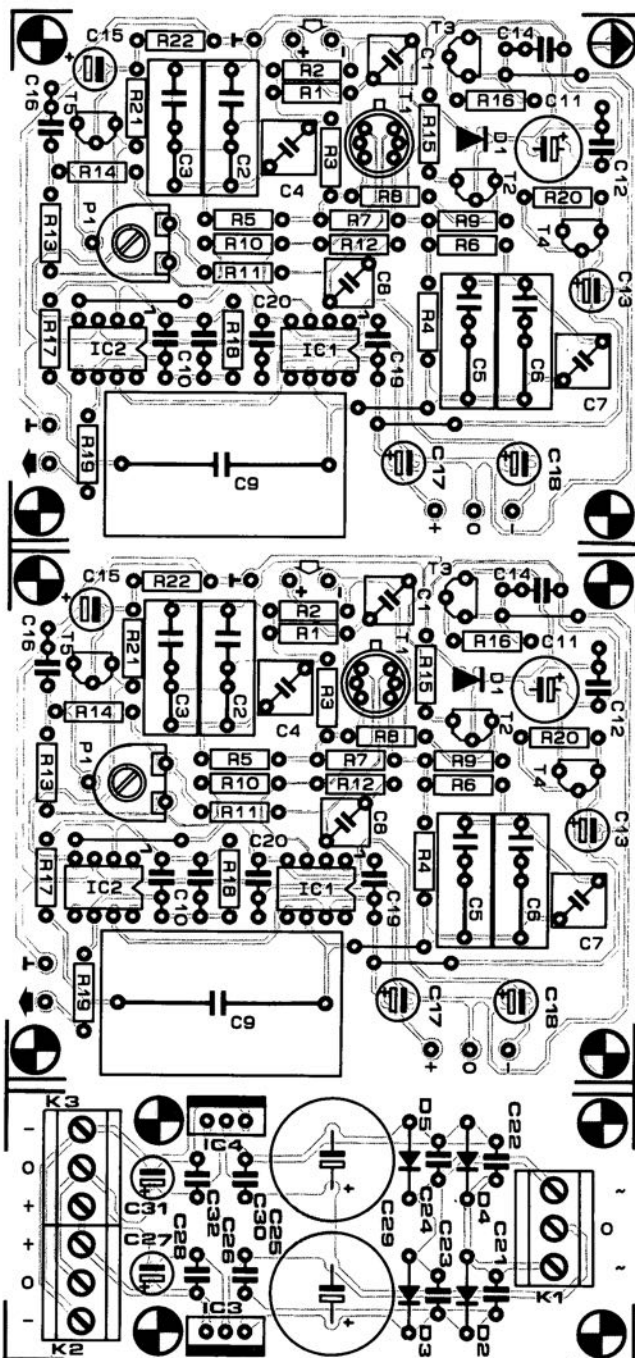
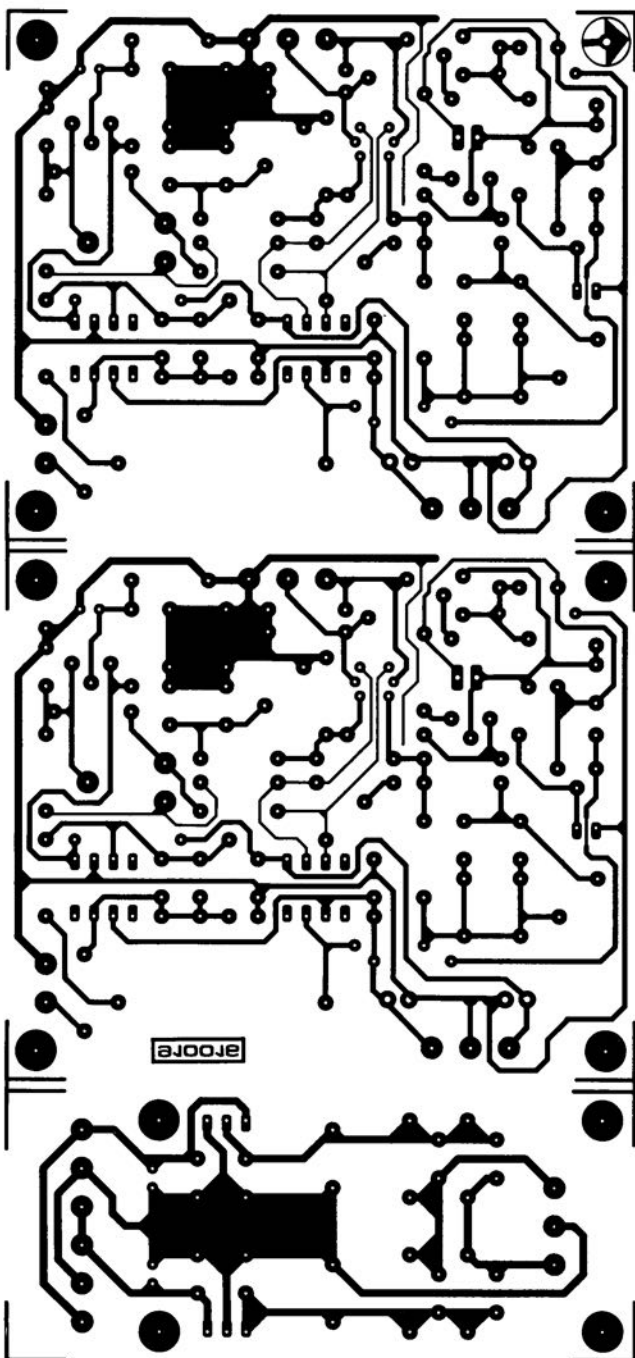
absolute gelijkloop vereist van de twee netwerk-sekties C2,C3,C4,R3,R5 en C5,C6,C7,R4,R6. Dat betekent dat men de condensatoren nauwkeurig op 1 % zal moeten uitsleukeren. De theoretische totaalwaarde van elk parallel geschakeld trio bedraagt 955,3 nF.

Om ervoor te zorgen dat de schakeling zich zuiver symmetrisch instelt, is het noodzakelijk dat de uitgang op exakt 0 V wordt afgeregeld. Daartoe is een DC-instelling toege-

Figuur 4. De print kan met de zaag in drie delen worden gescheiden: twee voorversterkers (voor links en rechts) en een voedingsgedeelte.

4

(print-layout in spiegelbeeld afgedrukt)



voegd, bestaande uit R13, R14 en P1. Als die afregeling (na inachtneming van een korte opwarmtijd) nauwkeurig is gebeurd en men zich strikt heeft gehouden aan de opgegeven onderdelenwaarden, dan zal ook de DC-offset aan de ingang nul zijn. Bij gelijke componentenwaarden in de beide terugkoppelsekties zullen namelijk de emitterpotentialen van T1a en T1b precies gelijk zijn. Aangezien deze transistoren gepaard zijn, zullen ook de bias-stromen van de ingangen identiek zijn, evenals de spanningsval over R1 en R2. Er ontstaat dus geen spanningsval over de ingangsklemmen en er kan nooit of te nimmer gelijkstroom lopen door het aangesloten pick-up-element.

Bouw

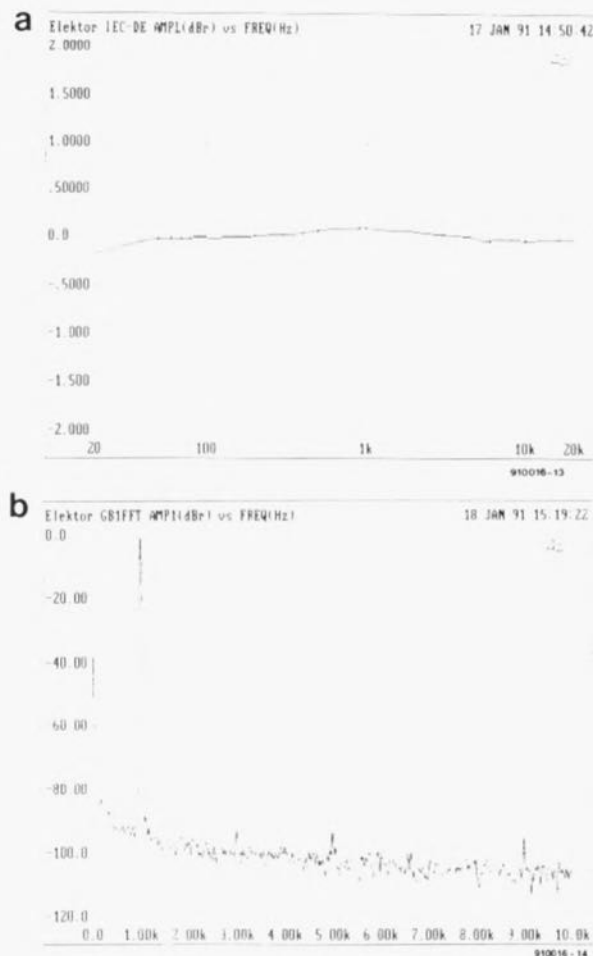
Figuur 4 toont de print die we voor de MC-voorversterker hebben ontworpen. Hij bestaat uit drie delen, te weten linker kanaal, rechter kanaal en voeding, welke al dan niet met de figuurzaag van elkaar kunnen worden gescheiden. De gestabiliseerde symmetrische 15-V-spanning is op de print nog *niet* doorverbonden, dus dat dient sowieso met kabeltjes te gebeuren; de desbetreffende aansluitpunten zijn van een duidelijke markering voorzien.

De print is compact en overzichtelijk opgezet. Als de opbouw met de nodige zorg wordt uitgevoerd, voorzien wij geen problemen van betekenis. Over het belang van het selecteren van C2..C4 en C5..C7 hebben we het al gehad, evenals over de mogelijkheid om C10 uit twee afzonderlijke condensatoren samen te stellen. Nog een vermeldenswaardig detail is dat op de print de mogelijkheid bestaat om voor C2, C3, C5, C6 en C9 zowel polyester(MKT)-condensatoren te monteren als de iets grotere polypropyleen(MKP)-typen; dit speciaal voor diegenen die alleen tevreden zijn met het allerbeste.

Het "inkasten" en de mechanische afwerking laten we graag aan de aspirant-nabouwers zelf over. Daarbij kunnen namelijk allerlei specifieke eisen een rol spelen. Als er voldoende ruimte voorhanden is, valt het te overwegen om de voorversterker in te bouwen in de platenspeler. Universeler van karakter is natuurlijk een aparte (metalen) behuizing. In beide gevallen is het zeer aan te bevelen om het geheel te voeden met behulp van een losse AC-adaptor, zodat de voorversterker gevrijwaard blijft van storende brom-instraling.

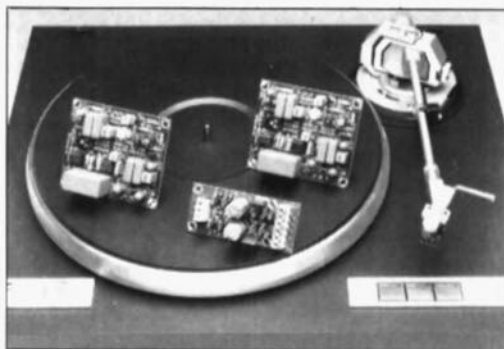
De symmetrische ingang kan bij aansluiting van sommige platenspelers problemen geven. Wanneer deze zijn uitgerust met een asymmetrische uitgang, zijn de signaalretour- en massa-aansluiting meestal aan el-

5



kaar geknoopt. En voor ons doel dienen die juist afzonderlijk aan de ingang van de voorversterker te worden toegevoerd. Doorgaans valt die platenspeler-kabel echter wel aan te passen, want in de bedrading die door de arm naar het element loopt, zijn de signaalretour-aansluitingen wel degelijk gescheiden van de massa.

Het beste is om de platenspeler te voorzien van aparte twee-aderige afgeschermd kabels voor het linker en rechter kanaal. De MC-voorversterker kan dan per kanaal worden uitgerust met twee cinch-ingangsbussen, waarvan de middenpennen voor resp. de "+" en de "-" signaal-ader worden gebruikt. De buitenmantels van de cinch-bussen kunnen als gezamenlijke massa-aansluiting dienst doen. Bij ons prototype hebben we dat ook gedaan en dit systeem bleek in de praktijk uitstekend te voldoen. De uitgang is "gewoon" asymmetrisch, dus daar kan worden volstaan met één cinch-bus per kanaal. (910016)



Figuur 5. De afwijking t.o.v. de theoretische RIAA-IEC-kurve (a) en de harmonische vervorming bij 1 kHz en nominale uitgangsspanning (b), beide gemeten met een Audio Precision System One analyzer.

Onderdelenlijst voeding

Kondensatoren:
C21...C24, C26, C28, C30,
C32 = 6 × 47 n ker.
C25, C29 = 2 × 470 µ/40 V
radiaal
C27, C31 = 2 × 47 µ/25 V
radiaal

Halfgeleiders:
D2...D5 = 4 × 1N4001
IC3 = 1 × 7815
IC4 = 1 × 7915

Diversen:
K1, K2, K3 = 3 × 3-polige
printkroonsteen, steek 5
mm
1 × print EPS 910016 (zie
pag. 6)

6-MHz TV- geluid-demodulator

ontwerp: A. Franzen
(Duitsland)

De Britse gemeenschappen die zich rond de verschillende militaire bases op het Europese vasteland bevinden, bezitten meestal een lokale radio- en televisiezender. De meest bekende stations zijn SSVC en BFBS (British Forces Broadcasting Service). De radioprogramma's worden gewoonlijk via de FM-band uitgezonden, de televisie-programma's via de standaard VHF-kanalen. Om het voor de militairen mogelijk te maken de uit Engeland meegenomen ontvang-apparatuur te gebruiken, wordt voor deze televisie-uitzendingen gebruik gemaakt van het PAL-I-systeem met een hulpdraaggolf voor het

geluid op 6 MHz. Verder is de polarisatie van het HF-signaal niet horizontaal maar, zoals in Engeland gebruikelijk is, vertikaal. Natuurlijk kan de schakeling ook nuttig zijn voor hobbyisten die in het Westen van ons land wonen en daar proberen Engelse televisieprogramma's te ontvangen.

De klassieke FM-demodulator

De demodulatie-schakeling uit figuur 1 is gebaseerd op de alom bekende en meer dan twintig jaar oude TBA120, een geïntegreerde kwadratuur-demodulator van Siemens. In deze schakeling wordt een exemplaar met een T-achtervoegsel gebruikt omdat dit type ontworpen is voor gebruik met keramische filters en keramische diskriminatoren. Het inwendige schema van de TBA120T is te zien in figuur 2.

De demodulator-schakeling kan zowel signalen demoduleren die op een hulpdraaggolf van 5,5 MHz als op 6 MHz gemoduleerd zijn. Hiervoor worden twee keramische filters (FL1 en FL2) alsmede twee keramische diskriminatoren (CD1 en CD2) gebruikt. Deze componenten worden geleverd door Murata. Omdat het zonder meer parallel schakelen van de twee diskriminatoren (CD1 en CD2) niet aan te bevelen is (door de mogelijke onderlinge belasting en de daaruit voortvloeiende verstemming zouden de eigenschappen flink kunnen verslechteren), moest hiervoor een oplossing worden bedacht. De 6-MHz-diskriminator is aangesloten op de kwadratuur-uitgangen van de TBA120T via een spoel (L1) die wordt gebruikt voor het ontkoppelen van de beide componenten. Deze spoel kunt u zelf wikkelen door 46 windingen met 0,2-mm-koperdraad te leggen op een T50-6 ferriet-ringkern van Amidon of MicroMetal.

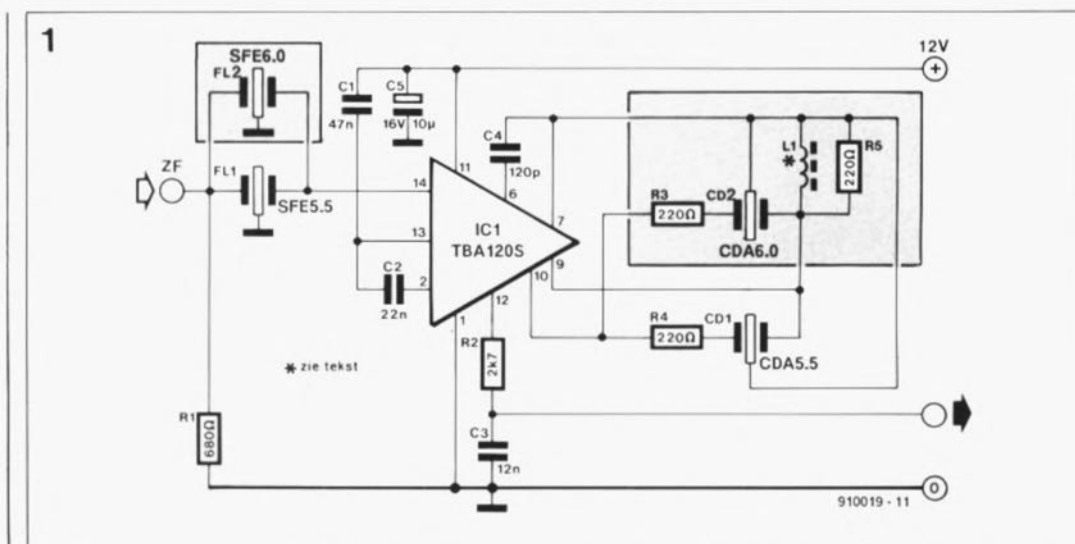
Op het Europese vasteland bevinden zich enkele kleine TV-zenders die Engelse TV-programma's uitzenden. Het demoduleren van het geluid van deze programma's geeft bij onze TV-ontvangers de nodige problemen.

De reden hiervoor is het feit dat de frekwentie van de geluidshulpdraaggolf bij het Engelse televisie-systeem (PAL-I-systeem)

6 MHz bedraagt, terwijl in de andere Europese landen het PAL-B-systeem gebruikt wordt met een hulpdraaggolf op 5,5 MHz.

Een kleine hulpschakeling maakt het mogelijk met de hier gangbare TV-ontvangers ook de hulpdraaggolf van 6 MHz te benutten.

Figuur 1. Het complete schema van de geluids-demodulator is eigenlijk een soort uitgebreide standaardapplicatie van de TBA120T.



speciaal voor Engelse programma's

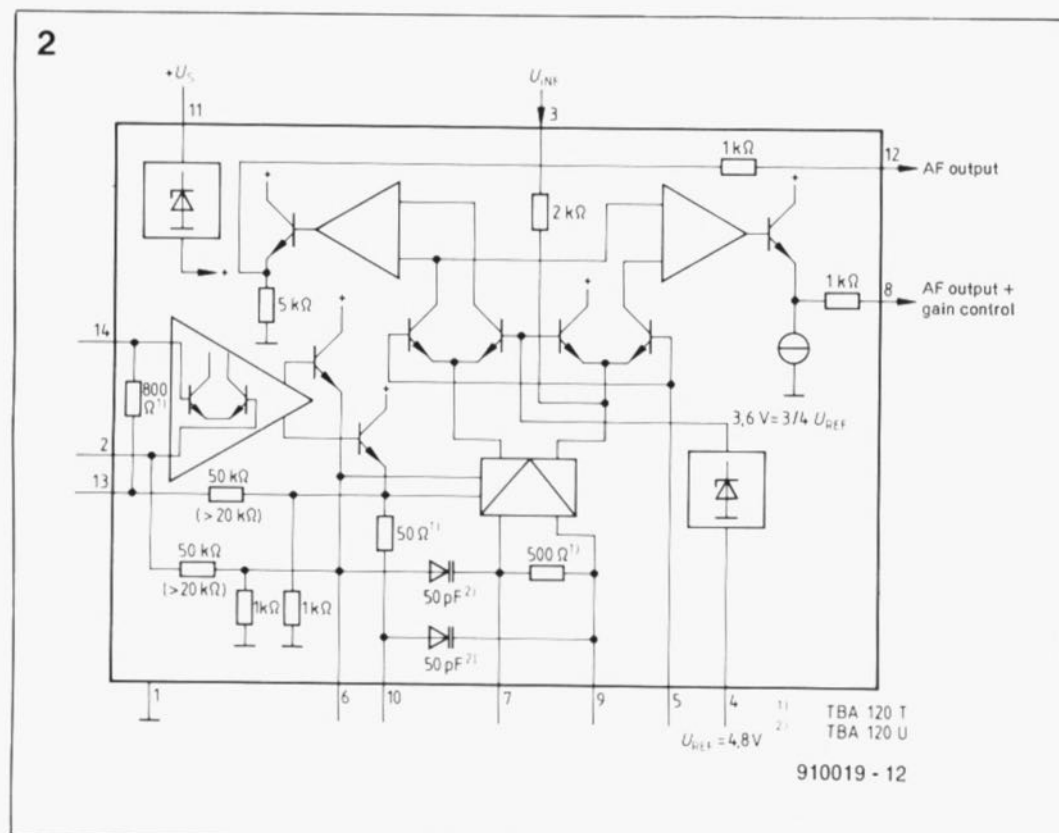
Let er verder op dat de filters FL2 en diskri-
 minator CD2 met behulp van wat blik wor-
 den afgeschermd van FL1 en CD1, om inter-
 ferentie te voorkomen. Het RC-netwerk
 (R2/C3) aan de uitgang van de schakeling
 zorgt voor een eenvoudige deëmphasis. Om-
 dat het audio-uitgangssignaal gesuperpo-
 neerd is op een gelijkspanning, kan het no-
 dig zijn dat aan de uitgang van de schake-
 ling nog een koppelkondensator moet wor-
 den opgenomen alvorens het signaal door te
 sturen naar de audio-versterker van de tele-
 visie.

Door de schakeling stap voor stap op te bouwen, kan de werking meteen worden gecontroleerd. Bouw daarom in eerste instantie de schakeling op zonder FL2 en CD2. Zet dan op de ingang het middenfrequent-sig-naal van een televisie. Meet vervolgens het DC-nivo op de uitgang van de TBA120T (pen 12), dat moet ongeveer de helft van de voedings-spanning bedragen. Als dit klopt kunnen ook FL2 en CD2 worden gemonteerd. Mocht na deze toevoeging het gelijkspanningsnivo op de uitgang van de TBA120T afwijken van de eerder gemeten waarde, experimenteer dan een beetje met het aantal windingen van L1. Het aantal is optimaal als het sig-naalnivo, zodra er een 5,5-MHz-draagggol op de ingang wordt gezet, weer de eerder geme-ten waarde heeft. Stem vervolgens af op een

station dat uitzendt in de PAL-I-norm en controleer of het geluid dat nu op een 6-MHz-draag golf zit, juist wordt gedemoduleerd. Daarmee is de schakeling klaar voor inbouw in een kastje of de TV. De voeding voor de schakeling is probleemloos. Vaak zal in de TV wel een 12-V-voedingsspanning aanwezig zijn. De stroomopname bedraagt slechts enkele milli-ampères.

Het puntje veiligheid vraagt ook bij zo'n eenvoudige schakeling als deze om enige aandacht. Zeker bij de oudere televisietoestellen is het niet uitgesloten dat op het chassis de netspanning staat. In zo'n geval is het gebruik van een adequate scheidingstransformator tijdens de inbouw- en testfase een absolute must. De veiligheid kan eigenlijk nooit voldoende in acht genomen worden!

(910019)



Figuur 2. Het interne schema van de gebruikte demodulator, de universeel inzetbare TBA120T van Siemens.

gelijkrichten met

Een voeding is in veel gevallen een schakeling die op grond van ervaring en vuistregels in elkaar gezet wordt. Zeker bij vuistregels is vaak de herkomst niet te achterhalen en ook de beperkingen van de regels zijn dikwijls niet vermeld. Praktisch is er dan wel mee te werken, maar echt wijzer wordt je er niet van. In dit artikel gaan we eerst proberen wijzer te worden, om vervolgens bij de praktische regeltjes te eindigen.

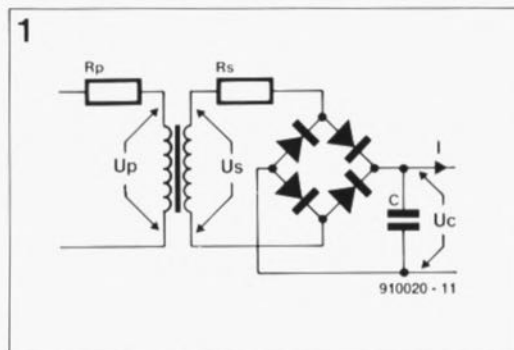
Rekenen aan een elektronische schakeling hoeft helemaal niet moeilijk te zijn. Door het probleem te beperken tot één bepaald aspect kan er toch gemakkelijk een heel leerzaam resultaat uit komen. Neem nou een voeding:

Wat is de rimpelspanning over de bufferkondensator? Hoe groot is de piekstroom die door de gelijkrichtdioden loopt? Daar zijn vuistregeltjes voor, maar waar komen die vandaan? Dat vraagt dus om een nader onderzoek.

Figuur 1. Is het gedrag van een ongestabiliseerde voeding uit te rekenen?

De schakeling waar het om gaat, is getekend in figuur 1. We zien om te beginnen een transformator met in het primaire circuit een verliesweerstand R_p . Deze verliesweerstand is de som van de ohmse koperweerstand van de primaire wikkeling en de verliesweerstand ten gevolge van het lek- of strooiveld waarmee elke transformator be-

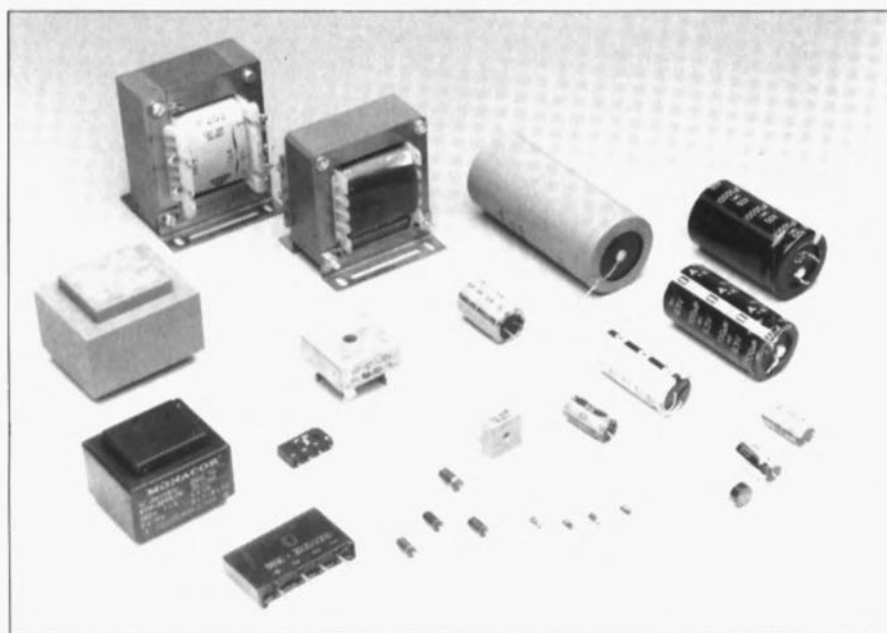
hept is. Eigenlijk zouden we ook nog met de inductieve component van het lekveld rekening moeten houden, maar dat zou er voor zorgen dat de volgende formules minstens in omvang zouden verdubbelen en er bovendien niet begrijpelijker zouden uitzien. Gelukkig heeft deze verwaarlozing geen al te grote gevolgen: 'n beetje trafo heeft toch een beperkt lekveld. Ook zijn in figuur 1 de ijzerverliezen niet vertegenwoordigd, maar deze zijn voor de verdere berekeningen van nog minder belang. Aan de sekundaire kant van de trafo komen we opnieuw een verliesweerstand (R_s) tegen. Voor deze weerstand geldt hetzelfde verhaal als voor R_p , maar in R_s hebben we bovendien de weerstand van de geleidende dioden verwerkt, die meestal kleiner wordt naarmate de dioden voor grotere stromen geschikt zijn. De dioden vormen in dit schema een gelijkrichterbrug die uiteraard voor het gelijkrichten van de wisselspanning zorgt. In dit geval gaat het om een dubbelzijdige gelijkrichting. De berekeningen aan een enkelzijdige gelijkrichter zijn bijna identiek, dus daar hebben we geen apart schema voor nodig. Tot slot is de schakeling voorzien van een bufferkondensator die voor de afvlakking van de gelijkspanning moet zorgen.



Voordat we nu echt aan de slag gaan, moeten we de schakeling nog een klein beetje modificeren. De weerstanden R_p en R_s geven — zo gescheiden van elkaar — wat extra rekenwerk, want we moeten elke keer weer de transformatie-verhouding van de trafo invullen en de beide weerstanden apart noemen. We kunnen daarom beter vooraf R_p naar het sekundaire circuit transformeren en bij R_s optellen. Op de plaats van R_s krijgen we dan weerstand R en weerstand R_p "verdwijnt". De waarde voor R is als volgt uit te rekenen:

$$R = \left(\frac{U_s}{U_p} \right)^2 \cdot R_p + R_s [\Omega]$$

Door dit omrekenen zijn we als het ware de



verstand

rimpelspanningen en piekstromen

trafo kwijt. De schakeling wordt nu gevoed uit een spanningsbron die een spanning U_s levert en een inwendige weerstand R heeft en een bij nominale belasting verwaarloosbare inductie. Jammer genoeg is weerstand R wegens gebrek aan gegevens meestal niet uit te rekenen, terwijl meten ook niet eenvoudig is. Met een ohmmeter redden we het niet, want die houdt geen rekening met de verliesweerstand van het lekveld. Ook de weerstand die de dioden vormen kan die ohmmeter niet realistisch meten. Voor een goede meting hebt u op z'n minst een variac nodig waarmee de trafo wordt gevoed (beginnen met $U = 0$!). De bufferkondensator wordt kortgesloten met een ampère-meter (vandaar die variac). De nu volgende meetmethode staat bekend als de zogenaamde kortsluitproef. Deze proef maakt het mogelijk om de totale vervangingsimpedantie van een nominaal belaste trafo vast te stellen. En verwaarlozen we de inductieve component, dan vinden we zo de vervangingsweerstand van de trafo plus, in ons geval, de gelijkrichter.

We beginnen de meting met de variac zo ver omhoog te draaien dat de sekundaire wikkeling de door de fabrikant opgegeven nominale stroom levert. De primaire spanning die daarvoor nodig is, hangt af van de variac, de trafo, de gelijkrichterdiode(n) en de stroom-

meter. De stroom die de stroommeter aanwijst, is de effectieve waarde van de zogenaamde kortsluitstroom ($I_{k\text{ eff}}$). R is dan uit te rekenen met $R = U_s / I_{k\text{ eff}}$.

Eerst tekenen, dan rekenen

In figuur 2 hebben we een paar spanningen bij elkaar gezet, waarmee we te maken krijgen als we gaan rekenen aan de schakeling. Om te beginnen is daar U_s die, behandeld door een ideale gelijkrichter, er uit ziet zoals in de figuur is getekend ($|U_s|$). Maar ideale gelijkrichters bestaan niet. De spanning waarover we beschikken om de bufferkondensator te laden, is door de drempelspanning van de dioden dan ook lager. Hoe groot de spanningsdaling is, is afhankelijk van het aantal dioden dat overwonnen moet worden en de grootte van de drempelspanning van de dioden. Bij de in figuur 1 getekende gelijkrichter moeten we rekening houden met een verlies (U_d) van maximaal 2 V. Dat lijkt misschien te veel, maar bij een 1N4001 is een drempelspanning van 1 V beslist niet ongevoel. Na de gelijkrichter hebben we dus de beschikking over spanning U . Die spanning zult u echter door de aanwezigheid van de bufferkondensator nergens in de gegeven schakeling tegenkomen, want die

overzicht

$$\hat{U} = \sqrt{2} \cdot U_s - U_d$$

$$U_r < \frac{I}{100C} \quad \text{bij dubbelzijdige gelijkrichting}$$

$$U_r < \frac{I}{50C} \quad \text{bij enkelzijdige gelijkrichting}$$

$$\hat{I}_{\max} = \frac{\hat{U}}{R}$$

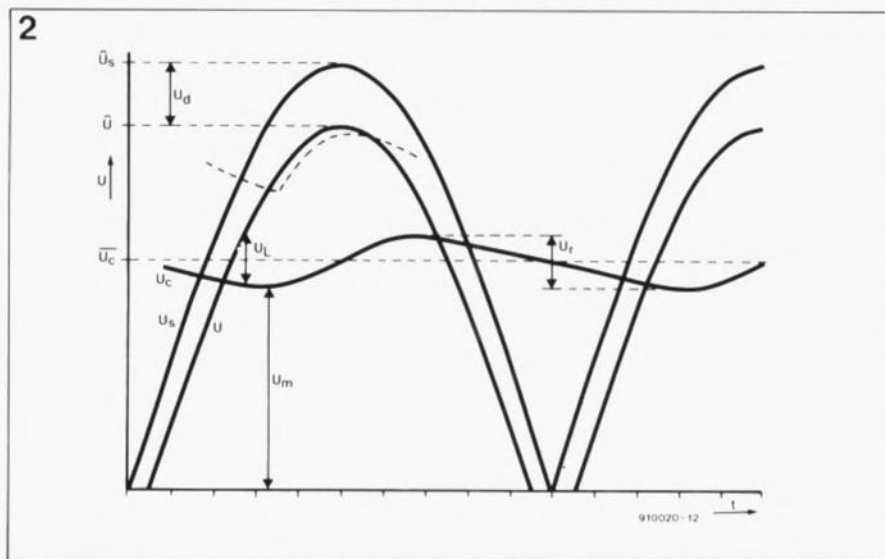
$$\text{als } I \ll \hat{I}_{\max} \text{ geldt: } \bar{U}_c = \hat{U} - \frac{1}{2} U_r \\ U_m = \hat{U} - U_r$$

$$\text{anders geldt: } \bar{U}_c = \bar{U} - IR \\ U_m = \bar{U}_c - \frac{1}{2} U_r$$

$$\hat{I}_d \approx \frac{\hat{U} - \bar{U}_c}{R}$$

- R : de verliesweerstand in de gelijkricht-schakeling.
- C : de capaciteit van de bufferkondensator
- $\bar{U}_c$: de gemiddelde condensatorspanning
- U_r : de rimpelspanning (top-top-waarde)
- U_m : de minimum-kondensatorspanning
- U_s : de sekundaire trafospanning
- $\bar{U}$: de gemiddelde waarde van de gelijkgerichte spanning
- U_d : de totale drempelspanning van de dioden in de gelijkrichter
- $\hat{U}$: de topwaarde van de gelijkgerichte spanning
- I : de aan de belasting geleverde gelijkstroom
- $\hat{I}_d$: de periodieke topwaarde door de gelijkrichter
- $\hat{I}_{\max}$: de maximale inschakelstroom door de gelijkrichter

maakt er meteen spanning U_c van. In de meeste theorieboeken ziet die spanning U_c er iets anders uit (zoals het gestippelde stukje vlak onder de eerste top van U). Afhankelijk van de verhouding tussen laad- en ontlaadstroom van de bufferkondensator zal de spanning een vorm hebben die ergens tussen de gestippelde en doorgetrokken kurve van U_c in ligt.



Figuur 2. Het is niet altijd zo dat de condensator tot de topwaarde van de aangeboden spanning wordt opgeladen.

Hoe is het verloop van U_c (de getrokken lijn) te verklaren? Het begint als spanning U groter wordt dan U_c . Vanaf dat moment gaat er een stroom van de spanningsbron via weerstand R naar de condensator lopen. De grootte van die stroom wordt bepaald door het verschil tussen U en U_c (U_v), en weerstand R waarover U_v staat. In eerste instantie is U_v nog niet zo groot en zal de stroom waarmee de bufferkondensator wordt geladen nog niet toereikend zijn om de stroom waarmee de condensator wordt ontladen te compenseren. Spanning U_c zal dus eerst nog even afnemen tot waarde U_m . Pas daarna gaat de spanning over de condensator stijgen. Die stijging kan ook nog doorgaan als spanning U alweer aan het dalen is. Zolang immers de toegevoerde stroom maar groter is dan de afgevoerde stroom, loopt er een laadstroom de condensator in. Maar op een gegeven moment wordt U te klein en begint het ontladen van de condensator. Hoe ver U_c nu daalt, hangt af van stroom I die de condensator aan de aangesloten schakeling moet leveren en van de tijdsduur van de ontlading. En met stroom en tijd kunnen we wat doen; daar hebben we een formule voor. De grootte van de stroom weten we, we maken de voeding immers om een bepaalde belasting van voldoende stroom te voorzien. De tijdsduur weten we bijna. Het is de perio-

detijd van gelijkgerichte spanning minus de tijd die nodig is om de condensator te laden. Die laadtijd weten we niet (nog niet), maar zoals de gestippelde kurve laat zien is in veel gevallen die tijd klein ten opzichte van de ontlaadtijd. Laten we maar zeggen verwaarloosbaar klein, want dan is de ontlaadtijd gelijk aan de periodetijd (T_g) van de gelijkgerichte spanning. T_g is afhankelijk van de frekwentie en van de manier van gelijkrichten. Bij dubbelzijdige gelijkrichting wordt de condensator tweemaal zo vaak bijgeladen als bij enkelzijdige gelijkrichting. Er geldt dan ook $T_g = 1/f$ bij enkelzijdige gelijkrichting en $T_g = 1/2f$ bij dubbelzijdige gelijkrichting. De lading (Q_u) die we in die tijd aan de bufferkondensator onttrekken, kunnen we uitrekenen met $Q_u = I \cdot T_g$. De rimpelspanning kunnen we dan berekenen met:

$$U_r = \frac{Q_u}{C} = \frac{I}{(2)fC}$$

Als we dat verder uitwerken voor een netfrequentie van 50 Hz, dan komen we op de volgende vuistregels:

$$U_r = \frac{I}{100C} \quad [A/F = V]$$

bij dubbelzijdige gelijkrichting en

$$U_r = \frac{I}{50C} \quad [A/F = V]$$

bij enkelzijdige gelijkrichting.

Het leuke van deze vuistregels is dat de berekende rimpelspanning een maximum is. De ontlaadtijd zal immers altijd korter zijn dan T_g , maar kan nooit langer zijn. In de praktijk zult u er met deze vuistregels nooit ver naast zitten en zelfs als u er naast zit, dan is de rimpel altijd minder.

Maar behalve de rimpelspanning is ook de gemiddelde condensatorspanning van belang of — als u bijvoorbeeld met spanningsstabilisatoren werkt — de minimumcondensatorspanning. Het exakt uitrekenen van deze spanningen is helaas nogal complex. We zijn dan ook uitgeweken naar een benadering waarbij we gebruik maken van de gegevens die we tot nu toe hebben gevonden. Welke benadering voor de grootte van de gemiddelde condensatorspanning geldt (we maken er twee), hangt vooral af van de verhouding tussen weerstand R (die de weerstand van de trafo en de gelijkrichter ver-

De bufferkondensator wordt via weerstand R geladen in de periode van $-t_L$ tot $+t_L$.

De hoeveelheid lading die in die periode naar de kondensator gebracht wordt, is afhankelijk van de gemiddelde stroom die in die periode loopt en de lengte van de periode ($Q = I \cdot t$). Die gemiddelde stroom is afhankelijk van de weerstand in het laadcircuit R en de gemiddelde spanning $\bar{U}_L$ over die weerstand, zodat we kunnen schrijven:

$$Q_L = \frac{\bar{U}_L}{R} \cdot 2t_L = \frac{\bar{U}_L \cdot 2t_L}{R}$$

$\bar{U}_L$ is in feite de gemiddelde waarde van het topje dat groter is dan de gemiddelde condensatorspanning. Het produkt van $\bar{U}_L$ en $2t_L$ is als volgt uit te rekenen:

$$\bar{U}_L \cdot 2t_L = 2\hat{U} \int_0^{t_L} \cos(\omega t) \cdot dt = \frac{2\hat{U}}{\omega} \sin(\omega t_L)$$

We kunnen nu dus schrijven:

$$Q_L = \frac{2\hat{U} \sin(t_L)}{\omega R} = \frac{2\hat{I}_{\max} \sin(t_L)}{\omega}$$

Hierin is $\hat{I}_{\max}$ de topwaarde van de maximale stroom die de voeding kortstondig kan leveren ($\hat{U}/R$).

Om de gemiddelde waarde van de condensatorspanning konstant te houden, moet dezelfde hoeveelheid lading die wordt toegevoerd ook de kondensator weer uit. Dit gebeurt met stroom I gedurende de periodetijd T_g van de pulserende gelijkspanning. T_g is $1/f$ bij enkelzijdige gelijkrichting en $1/2f$ bij dubbelzijdige gelijkrichting. We krijgen dus:

$$Q_u = I \cdot T_g$$

Doordat geldt $Q_L = Q_u$, volgt:

$$\sin(\omega t_L) = \frac{\omega \cdot I \cdot T_g}{2\hat{I}_{\max}}$$

dus:

$$t_L = \frac{1}{\omega} \arcsin\left(\frac{\omega \cdot I \cdot T_g}{2\hat{I}_{\max}}\right)$$

Afhankelijk van de soort gelijkrichting is het produkt $\omega \cdot T_g$ gelijk aan π (dubbelzij-

dig) of 2π (enkelzijdig). Als we er bovendien van uitgaan dat $\hat{I}_{\max}$ minstens enkele malen (in de praktijk ook wel vele malen) groter is dan I , dan kunnen we bij benadering stellen:

$$t_L = \frac{\pi \cdot I}{2\omega \cdot \hat{I}_{\max}} = \frac{I}{4f \cdot \hat{I}_{\max}} \quad \text{of}$$

$$t_L = \frac{2\pi \cdot I}{2\omega \cdot \hat{I}_{\max}} = \frac{I}{2f \cdot \hat{I}_{\max}}$$

waarbij we er van uit gegaan zijn dat geldt: $\arcsin(x) \approx x$ als $x \leq 0,5$.

De grootte van de rimpelspanning wordt bepaald door de hoeveelheid lading die wordt afgevoerd tijdens de periode dat de kondensator niet wordt bijgeladen. De lengte van die periode is $T_g - 2t_L$, zodat volgt:

$$U_r = \frac{Q}{C} = \frac{I (T_g - 2t_L)}{C}$$

Afhankelijk van de gebruikte componenten kunnen we in de bovenstaande formule de (bijna) exakte berekening voor t_L of de benadering voor t_L invullen. Maar gaan we er van uit dat de voeding ruim gedimensioneerd is en de kondensator snel wordt bijgeladen zodat geldt $t_L \ll T_g$, dan kunnen we nog verder vereenvoudigen en komen we op:

$$U_r = \frac{I \cdot T_g}{C}$$

of

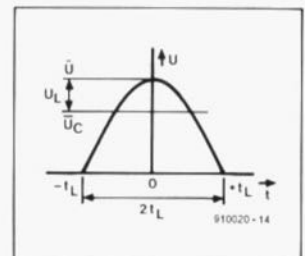
$$U_r = \frac{I}{2fC} \quad \text{bij dubbelzijdige gelijkrichting}$$

en

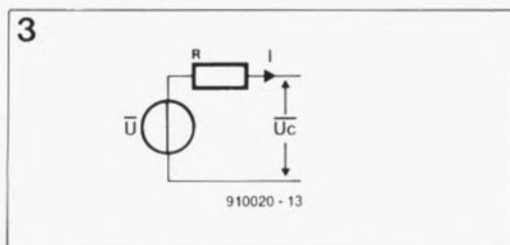
$$U_r = \frac{I}{fC} \quad \text{bij enkelzijdige gelijkrichting}$$

Aangezien we er van uit kunnen gaan dat we gewoonlijk met 50 Hz te maken hebben, krijgen we:

$$U_r = \frac{I}{100C} \quad \text{en} \quad U_r = \frac{I}{50C}$$



vangt) en de belastingsweerstand waar doorheen stroom I vloeit. Is de belastingsweerstand groot ten opzichte van R , dan is I klein ten opzichte van de maximale stroom waarmee de bufferkondensator geladen kan worden. Het gevolg is dat de condensator tot aan de topwaarde ($\bar{U}$) van de beschikbare spanning kan worden opgeladen. Voor de gemiddelde spanning kunnen we dan schrijven $\bar{U}_C = \bar{U} - \frac{1}{2}U_r$ en voor de minimale spanning $U_m = \bar{U} - U_r$. Als het verschil tussen R en de belastingsweerstand niet zo groot is, zal de condensator niet meer tot $\bar{U}$ kunnen worden opgeladen en gelden de bovenstaande vuistregels voor $\bar{U}_C$ en U_m niet meer. Hoe groot $\bar{U}_C$ dan wordt, is echter eenvoudig te berekenen als we de schakeling omzetten in het schakelingetje dat in figuur 3 is getekend. De spanningsbron vertegenwoordigt hier de trafo en de gelijkrichter.



Figuur 3. Voor de gemiddelde condensatorspanning bij zware belasting herteiden we de voeding tot dit schakelingetje.

De bron levert een gelijkspanning die gelijk is aan de gemiddelde waarde van de onbelastte en niet afgevlakte gelijkspanning ($\bar{U}$) die door de trafo en de gelijkrichter geleverd wordt. Weerstand R kennen we nog, die dient hier als inwendige weerstand van de bron. Als we uit deze schakeling een stroom I trekken, dan ontstaat een uitgangsspanning $\bar{U}_C$ die is uit te rekenen met: $\bar{U}_C = \bar{U} - R \cdot I$. De grootte van $\bar{U}$ is afhankelijk van het type gelijkrichter. Bij dubbelzijdige gelijkrichting is $\bar{U}$ gelijk aan $2 \cdot \bar{U} / \pi$ en bij enkelzijdige gelijkrichting aan $\bar{U} / \pi$.

Als laatste moeten we er nog achter zien te komen hoe groot de stroom door de gelijkrichterdioden ($\bar{I}_d$) wordt. Het absolute maximum van deze stroom wordt als volgt bepaald: $\bar{I}_{d\max} = \bar{U} / R$. Meer stroom kan er gewoon niet geleverd worden. Deze stroom treedt overigens onder normale omstandigheden alleen op als de voeding wordt ingeschakeld, omdat dan de condensatorspanning nog nul is. Maar ook bij extreem zware (over)belasting, als het minimum van de rimpelspanning nul volt is, geldt: $\bar{I}_d = \bar{I}_{d\max}$. Maar in de normale gevallen is de condensatorspanning een stuk groter. De stroom die dan maximaal gaat lopen, is gelijk aan het maximale spanningsverschil over weerstand R (ongeveer $\bar{U} - \bar{U}_C$) gedeeld door weerstand R . Dus:

$$\bar{I}_d = \frac{\bar{U} - \bar{U}_C}{R} \quad (A)$$

Deze stroom moeten de gelijkrichterdioden dus zonder problemen kunnen verdragen, terwijl om wille van de stroom bij het inschakelen ook de maximale stroom zeer kortstondig schadevrij moet kunnen worden verwerkt.

Klopt het wel?

Ja natuurlijk klopt het, we hebben het immers net zelf afgeleid, zij het dat we hier en daar wat praktische aannames in de afleiding hebben betrokken. Wie het niet gelooft, kan het nog eens nakijken in de meer wetenschappelijkere afleiding voor U_r die voor het gemak maar even apart is gezet. Uiteindelijk komen we weer op dezelfde vuistregels uit, alleen hebben we nu ook een voorwaarde gevonden die bepaalt of de laadtijd ($2 \cdot t_L$) wel of niet verwaarloosd mag worden: de verhouding tussen I en $\bar{I}_{d\max}$ (ofwel die tussen R en de belastingsweerstand). Hierbij is $\bar{I}_{d\max}$ de topwaarde van de kortsluitstroom van de voeding. De grootte van $\bar{I}_{d\max}$ is afhankelijk van de weerstand (R) die deze stroom in het voedingscircuit ondervindt en de maximaal beschikbare spanning ($\bar{U}$). Jammer daarom dat R zo lastig te meten is. Voor de rimpelspanning is dat eigenlijk nog niet eens zo erg, want de vuistregeltjes geven immers een maximum-waarde voor U_r . Erger kan het dus niet worden. Veel belangrijker is R als we de gemiddelde condensatorspanning ($\bar{U}_C$) willen uitrekenen. Want hoe groter R , des te lager zal de gemiddelde condensatorspanning zijn bij een bepaalde belastingsstroom. Een exaktere afleiding van de condensatorspanning dan die we net gegeven hebben, zou tot dezelfde twee vuistregels voor $\bar{U}_C$ moeten leiden. Maar helaas is die heel wat complexer dan de afleiding van U_r . Zelfs als we de afleiding die we voor t_L gemaakt hebben invullen in $\bar{U}_C = \bar{U} \cdot \cos(\omega t_L)$, dan nog hebben we geen universeel bruikbaar resultaat. Want er is bijvoorbeeld nog geen rekening gehouden met de RC-tijd van weerstand R en de bufferkondensator. Zo'n simpele voeding is blijkbaar toch nog niet zo eenvoudig door te rekenen. We hebben er dan ook maar van af gezien om die op papier te zetten. Maar als u de beperkingen van de vuistregels kent en ook weet hoe de vuistregels ontstaan zijn, dan moet het in de praktijk ook zonder exakte formules lukken.

(910020)